VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 84
DIE STAATLICHE LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSTÄTIGKEIT
VERÖFFENTLICHUNG N:o 84

TUTKIMUKSIA
GLADIOLUS-KASVIEN BAKTEERITAUDEISTA (*PSEUDOMONAS MARGINATA* Mc. Cl., *PS. GUMMISUDANS* Mc. Cl., *BACILLUS OMNIVORUS* Hall JA *B. VARIEGATUS* Rainio *NOV. SPEC.*) JA NIIDEN TORJUNNASTA

A. J. RAINIO

REFERAT:

UNTERSUCHUNGEN ÜBER BAKTERIENKRANKHEITEN DER GLADIOLEN (PSEUDOMONAS MARGINATA MC. CL., PS. GUMMISUDANS MC. CL., BACILLUS OMNIVORUS HALL UND B. VARIEGATUS RAINIO NOV. SPEC.) UND IHRE BEKÄMPFUNG

HELSINKI 1936

30 DEC 1936
IMPERIAL BUREAU OF PLANT GENETICS, HERBAGE PLANTS, AGRICULTURAL BUILDINGS, ABERYSTWYTH, WALES.

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 84
DIE STAATLICHE LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSTÄTIGKEIT
VERÖFFENTLICHUNG N:o 84

TUTKIMUKSIA
GLADIOLUS-KASVIEN BAKTEERITAUDEISTA (*PSEUDOMONAS MARGINATA* Mc. Cl., *PS. GUMMISUDANS* Mc. Cl., *BACILLUS OMNIVORUS* Hall JA *B. VARIEGATUS* Rainio *NOV. SPEC.*) JA NIIDEN TORJUNNASTA

A. J. RAINIO

REFERAT:

UNTERSUCHUNGEN ÜBER BAKTERIENKRANKHEITEN DER GLADIOLEN (PSEUDOMONAS MARGINATA MC. CL., PS. GUMMISUDANS MC. CL., BACILLUS OMNIVORUS HALL UND B. VARIEGATUS RAINIO NOV. SPEC.) UND IHRE BEKÄMPFUNG

HELSINKI 1936

IMPERIAL BUREAU OF
PLANT GENETICS; HERBAGE PLANTS,
AGRICULTURAL BUILDINGS,
ABERYSTWYTH, WALES.

Helsinki 1936. Valtioneuvoston kirjapaino.

Alkulause.

Gladiolus-kasvit ovat meillä saavuttaneet erikoista suosiota komeitten kukkiensa vuoksi. Tämä meille vieras kasvilaji ei ajanmittaan ole kyennyt säilymään terveenä, vaan vuodesta vuoteen ovat monenlaiset kasvitaudit yhä lisääntyneet, joten erikoisesti kauppapuutarhureille on koitunut huomattavia vahinkoja. Kasvin sairaudet ovat olleet siksi yleiset, että on ollut syytä kiinnittää tautien aiheuttajiin ja niiden torjumiseen huomiota. Tämä sitäkin suuremmalla syyllä, kun on kysymyksessä bakteeritauteja, joiden torjuntakeinoista tiedetään sangen vähän. Tutkimuksen suorittaminen on vaatinut runsaasti kallista koemateriaalia, jonka saanti on käynyt mahdolliseksi siten, että siemenliikkeet ja puutarhurit ovat ilmaiseksi luovuttaneet kokeisiin tarvittavan istukasmäärän. Kaikille, jotka tässä suhteessa ovat tutkimustyötä avustaneet, pyydän lausua kiitokseni.

Tekijä.

Sisällysluettelo.

Sivu

Alkulause ... 3
Johdanto ... 5
Suomessa todetut *Gladiolus*-kasvien tauteja aiheuttavat bakteerit.
Pseudomonas marginata Mc. Cl. ... 8
Pseudomonas gummisudans Mc. Cl. ... 14
Bacillus omnivorus Hall ... 17
Bacillus variegatus Rainio, n. sp. ... 21
Tautien määräämistaulukko ... 25
Bakteerien morfologia ja yleiset viljelykselliset ominaisuudet.
Bakteerit ja niiden suuruussuhteet ... 26
Bakteerien kasvustot erilaisilla ravintoalustoilla ... 31
Bakteerien suhde ilman happeen ... 34
Bakteerien GRAM-reaktio ... 34
Bakteerien elintoiminnan suhde lämpömäärään ... 34
Bakteerien suhde valoon ... 36
Bakteerien kyky kehittää alkoholeista ja sokerilajeista kaasua ... 36
Bakteerien lisääntyminen eri pH-konsentratioissa ... 38
Bakteerien reduktiokyky ... 39
Bakteerien kyky muodostaa rikkivetyä ... 42
Bakteerien kyky muodostaa indolia ... 43
Bakteerien suhtautuminen orgaanisiin happoihin ... 43
Bakteerien kyky käyttää hiililähteenä alkoholeja ja sokerilajeja ... 44
Bakteerien kyky muodostaa entsyymejä ... 46
Lajien diagnosit ... 49
Bakteerien vastustamismenetelmien biologinen tutkimus ... 50
Kemiallisten myrkkyaineiden »conc. curativa» *Gladiolus*-bakteereilla 52
Kemiallisten myrkkyaineiden »conc. tolerata» *Gladiolus*-mukuloissa 58
Kemoterapinen index ... 69
Saatujen kemoterapisten likiarvojen sovelluttaminen kenttäkokeisiin bakteeritautien torjumiseksi ... 70
Pseudomonas marginata'n torjuminen myrkkykäsittelyllä ... 71
Pseudomonas gummisudans'in torjuminen myrkkykäsittelyllä ... 74
Bacillus omnivorus'en torjuminen myrkkykäsittelyllä ... 75
Bacillus variegatus'en torjuminen myrkkykäsittelyllä ... 76
Yhteenveto ... 77
Viljelysmaan kosteuden vaikutus *Gladiolus*-lajien kasvuun ja bakteeritautien esiintymiseen ... 77
Valon vaikutus bakteeritautien esiintymiseen ... 81
Maan happamuuden vaikutus *Gladiolus*-kasveihin ja bakteeritautien esiintymiseen ... 84
Saastutuskokeita ja havaintoja bakteeritautien esiintymisestä ... 87
Pseudomonas marginata ... 88
Pseudomonas gummisudans ... 89
Bacillus omnivorus ... 90
Bacillus variegatus ... 90
Bakteeritautien torjunta ... 91
Käytetty kirjallisuus ... 92
Deutsches Referat ... 94

Johdanto.

Iridaceae-heimossa tiedetään varmuudella bakteerien aiheuttaneen tauteja viime vuosisadan loppupuolelta lähtien. Niinpä totesi HEINRICHER (1902) lajilleen määräämättömän bakteerin vuonna 1860 tuhonneen Itävallassa, Innsbruck'in ympäristössä, *Iris pallida*-viljelyksiä. Kasvien lehdet ja juurakot mätänivät veteläksi puuroksi. Samantapaista bakteerituhoa mainitsee myöskin ROSTRUP (1887) huomanneensa Tanskassa *Gladiolus*-kasvien lehdissä. PRILLEUX & DELACROIX (1894) ilmoittivat Ranskassa *Gladiolus*-mukuloiden pinnassa esiintyneen ruskeita rupilaikkuja, joissa oli runsaasti mukuloiden mätänemistä ja lehtien kellastumista aiheuttavia bakteereja.

Tarkemmin selvitteli HALL (1902) tutkimuksessaan »Bijdragen tot kennis der Bakterieele Plantenziekten» *Iris*-lajeissa esiintyviä bakteereja. Perusteellisen tutkimuksen tuloksena oli kolme uutta patogenista bakteerilajia, joille hän antoi nimet *Pseudomonas fluorescens exitiosa*, *Ps. iridis* ja *Bacillus omnivorus*. Kahdesta viimemainitusta lajista, jotka esiintyivät *Iris florentina*ssa ja *I. germanica*ssa hän tutkimuksessaan tekee tarkempaa selkoa. Sen mukaan *Pseudomonas iridis* oli syynä lehtikärkien kellastumiseen, mikä johti kaikkien lehtien kuihtumiseen hyvin lyhyessä ajassa. Sitä paitsi bakteeri muutti maanalaiset osat kellertäväksi limaksi. *Bacillus omnivorus* erosi edellisestä lajista siinä, että mädäntyvissä maanalaisissa osissa kehittyi mätänemisen yhteydessä pahaa hajua. Saastutuskokeista selvisi, että *B. omnivorus* voi tuhota myöskin monia muita kasveja kuten sipulin, kukkakaalin, porkkanan, retiisin ja sikurin. SEVERINI (1913) kuvasi Italiassa kaksi uutta bakteerilajia, joista *Bacillus ixiae* esiintyi *Ixia maculata*ssa ja *Pseudomonas gladioli*-laji *Gladiolus Colvilli*ssä. Bakteerit aiheuttivat ensiksi lehtikärkien ja -reunojen kellastumisen sekä lopulta mukuloiden mätänemisen. Mukuloihin bakteerit synnyttivät keltaisia, mutta myöhemmin ruskeiksi painuvia laikkuja. Näitten saastumiskohtien alla, varsinaisessa mukuloiden mallossa, oli pehmeiksi painuneita, mätäneviä kohtia, joista pusertaessa tihkui keltaista, hienorakeista nestettä. *Bacillus ixiae* saatiin tautia muodostavana siirtymään lisäksi *Crocus sativus*een ja *Solanum tuberosum*iin. *Pseudomonas gladioli* saastutti edellä mainittuja kasvilajeja,

paitsi *Crocus*ta, ja lisäksi vielä *Ixia maculata*a, *Gladiolus segetum*ia, *Iris germanica*a ja *Narcissus taceta*a. Cavaran (1911) Italiassa, Florenz'issä, tutkima bakteeritauti *Iris pallida*ssa lienee, kuten Stapp (1928) on arvellut, *Pseudomonas iridis*en tai *Bacillus omnivorus*en aiheuttama.

Eri osissa Pohjois-Amerikkaa tiedetään kahden bakteerilajin vuosina 1922—1923 ja sen jälkeen tuhonneen *Gladiolus*-viljelmiä siinä määrin, että taloudelliset vahingot ovat olleet sangen huomattavat. Etenkin Länsivaltioissa esiintyi bakteeri, joka vahingoitti lehtiä muodostamalla niihin aluksi kulmikkaita, ruskeita ja myöhemmin yhteensulautuvia laikkuja, jolloin lehdet kellastuivat ja kuolivat. Culloch (1924 a) osoitti tutkimuksessaan, että kyseessä oleva bakteeri kykeni esiintymään yksinomaan *Gladiolus*-lajeissa ja hän selitti sen nimellä *Pseudomonas gummisudans*. Edellä mainitun bakteerin lisäksi esiintyi samoihin aikoihin vielä vaarallisempana *Gladiolus*-lajeissa eräs toinen bakteerilaji, *Pseudomonas marginata* (Culloch, 1921, 1924 b). Tauti esiintyi Floridan, Indianan, Kalifornian, Marylandin, Michiganin, Pensylvanian ja Virginian valtioissa sekä British Columbiassa. Bakteeri muodosti lehtiin pyöreitä tai hiukan pitkänomaisia, ruskeita laikkuja sekä mukuloihin samanlaisia, mutta hiukan suurempia, jyrkkäreunaisia käsniä. Taudin saastuttamat mukulat kykenivät harvoin kehittämään kukkivaa versoa, vaan sekä mukulat että versot mätänivät ennen kukintaa.

Japanissa todettiin vuonna 1909 erään bakteeritaudin esiintymistä *Crocus*-lajeissa ja sen jälkeen, kun taudin tuho vuodesta 1917 lähtien kävi erikoisen huomattavaksi, ryhtyi Mizusawa (1921, 1923) sen aiheuttajaa tarkemmin tutkimaan ja selitti sen uutena lajina nimellä *Bacillus croci*. Tämä bakteeri on *Bacillus omnivorus*ta muistuttava laji, mutta eroaa siitä selvästi fysiologisesti. Vuonna 1925 Englannissa todettu *Iris*-lajien mädättäjäbakteeri on Hoaren (1925) mukaan viety *Bacillus carotovus*-ryhmään, mutta Stappin (1928) mukaan lienee kysymyksessä *Bacillus omnivorus*. *Pseudomonas marginata*n esiintymisestä Tšekkoslovakkiassa, Mähren'issä, mainitsee Baudyš (1928), ja hänen tutkimustensa mukaan on tauti verraten vähäpätöisenä esiintynyt siellä *Gladiolus*-kasveissa ainakin parikymmentä vuotta. Samanlaiseen tulokseen *Pseudomonas marginata*n varhaisemmasta esiintymisestä Itävallassa on myöskin Fischer (1930) tullut. *Iridaceae*-heimoa koskevista bakteeritutkimuksista mainittakoon vielä Patelin (1929) tutkimus, joka selvittelee *Pseudomonas marginata*n kykyä talvehtia maassa.

Kuten edellisestä selviää, ovat etenkin viime vuosien tutkimukset osoittaneet, että *Gladiolus*-lajeissa esiintyy bakteereja,

jotka aiheuttavat kasvitauteja. Tällaisista bakteerilajeista on mainittava *Pseudomonas gladioli*, *Ps. gummisudans* ja *Ps. marginata*. *Bacillus ixiae* kykenee, kuten kokeet ovat osoittaneet, elämään kaikissa *Iridaceae*-heimon lajeissa. *Pseudomonas iridis*en, *Bacillus omnivorus*en ja *B. crocin* kykyä esiintyä *Gladiolus*-lajeissa eivät tutkimukset tarkemmin selvitä. Tarkastellessamme edelleen tutkimuksia, jotka koskettelevat näitä bakteeritauteja, huomaamme, että ne yleensä ovat deskriptiivisiä ja tautien torjumiseksi tehtyjä kokeita löydämme vain CULLOCHin ja FISCHERin tutkimuksissa.

Suomessa on *Gladiolus*-kasveihin ilmestynyt runsaasti vahingollisia kasvitauteja sen jälkeen kuin näitä kasveja alettiin suuremmassa määrin hyötää kasvihuoneissa. Maatalouskoelaitoksen Kasvitautiosastolle saapuneiden tietojen mukaan näyttää *Gladiolus*en tautien esiintyminen ainakin vuodesta 1926 lähtien eräissä Etelä- ja Keski-Suomen kauppapuutarhoissa olleen siinä määrin yleistä, että viljelyksiä on ollut pakko vähentää tai eräissä tapauksissa kokonaan lopettaa. Puutarhurien tiedonantojen mukaan *Gladiolus*en taudit ovat viljelyksiä laajennettaessa jatkuvasti lisääntyneet ja aiheuttaneet huomattavia vahinkoja.

Tämä *Gladiolus*-lajeissa esiintyvien kasvitautien lisääntyminen erikoisesti kauppapuutarhoissa johtuu ilmeisesti siitä, että viljely on muuttunut toisenlaiseksi kuin varhemmin. Puutarhurit tuottavat *Gladiolus*-mukulat nykyään yksinomaan ulkoa ja kehittävät niistä vain yhden kasvuston, jonka jälkeen kasvukauden kuluessa muodostuneet uudet mukulat hävitetään. Siten uudistetaan viljely vuosittain ulkoa tuotetuista mukuloista. Tämä huomattava ulkolaisten mukuloiden tuonti on nähdäkseni syynä kasvitautien jatkuvaan lisääntymiseen. Sen huomaa selvästi siitä, että sellaisissa pienemmissä puutarhoissa, joissa käytetään kasvuston uusimiseen kotimaassa kasvatettuja mukuloita, tauteja esiintyy vähemmän.

Ulkomailta tuotettujen mukuloiden terveydentilan selvittämiseksi lähetettiin vuosina 1930 ja 1931 maamme siemenkauppiaille kiertokysely, jossa tiedusteltiin, oliko ulkoa tuotetuissa *Gladiolus*-mukuloissa huomattu mätänemistä tai muuta sairautta. Samalla pyydettiin lähettämään kustakin myytävänä olevasta laadusta 10—20 mukulaa valikoimatta. Runsaista vastauksista ja näytteistä selvisi, että mukuloista mätäni eräiden liikkeiden varastoissa jopa 75—90 %. Tapaukset, jolloin siemenkauppiaille koitui suorastaan rahallista vahinkoa, olivat kuitenkin harvinaiset, sillä puutarhureille osoitetuista tiedusteluista selvisi, että sairaat mukulat myytiin tavallisesti täysin terveenä laatutavarana. Tämä oli mahdollista senvuoksi, että mukulat tavallisesti päältä katsoen näyttävät terveiltä,

sillä kuivat mukulasuomut säilyvät vioittumattomina, vaikka niitten peittämä mehevä mukulanosa oli sairas. Tauti voidaan siis varmasti todeta vain poistamalla suomut.

Seuraavat tutkimukset *Gladiolus*en taudeista Suomessa ovat suoritetut etupäässä vuosina 1930 ja 1933.

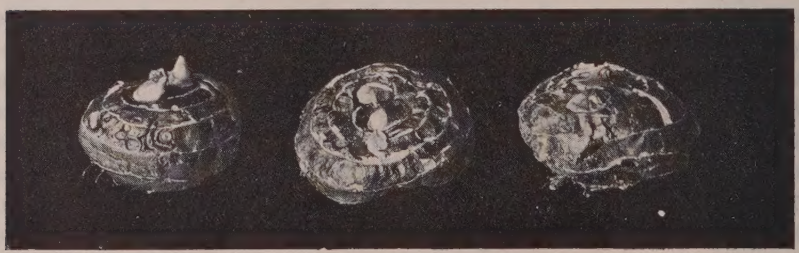
Suomessa todetut Gladiolus-kasvien tauteja aiheuttavat bakteerit.

Pseudomonas marginata Mc. Cl.

Keväällä vuonna 1930 lähetettiin osastolle tutkittavaksi näytteitä Hollannista tuotetuista eri laatuisista *Gladiolus*-mukuloista. Irrallisen kuoren alla mukulan pinnassa todettiin runsaasti tummanruskeita tai miltei mustia, jyrkkäreunaisia rupia (kuva 1 ja 2), joiden läpimitta oli 2—7 mm, reunat 1—2 mm ympäröivää tervettä pintaa korkeammalla sekä keskikohta kuopalla. Etenkin keltakuoristen lajien ruvet olivat suuria (kuva 1). Mikroskooppinen tutkimus osoitti, että näissä »vallirussa» oli lukuisasti *Pseudomonas marginata*-bakteereja (kuva 17). Siitä huolimatta, että mukulan pinnassa oli runsaasti bakteeripesäkkeitä, ei mukuloita ympäröivissä kuivissa suomuissa yleensä huomattu mitään viallisuutta. Vain aniharvoissa tapauksissa voitiin mukulasuomuissa todeta enemmän tai vähemmän

Kuva 1. *Pseudomonas marginata*n muodostamia rupia *Gladiolus*-laadun »Orange Queen» mukuloissa (Orig.).

Abb. 1. Durch Pseudomonas marginata gebildete Verschorfungen an Knollen der Gladiolus-Sorte »Orange Queen» (Orig.).

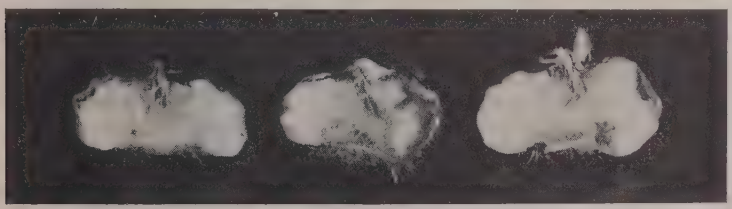


Kuva 2. *Pseudomonas marginata*n muodostamia rupia *Gladious*-laadun »Brenchlyensis» mukuloissa (Orig.).

Abb. 2. Durch Pseudomonas marginata hervorgerufene Schorfbildungen an Knollen der Gladiolus-Sorte »Brenchlyensis» (Orig.).

epäselviä laikkuja, jotka olivat joko pyöreät tai hiukan pitkulaiset sekä väriltään ruskeat. Tällaisten laikkujen keskikohta oli väriltään vaaleanruskea, sekä siinä oleva kuollut solukko enemmän tai vähemmän rikkirepeytynyt. Laikut muistuttivat suuressa määrin polttoarpia. Kohottamalla varovaisesti laikullisia mukulakuoria todettiin, että aivan vastaavalla kohdalla laikkua mukulan mallossa oli edellämainittuja vallirupia.

Mukuloiden poikkileikkauksissa todettiin, että valliruvet tuhoavat vain mallon uloimpia osia (kuva 3). Terveeseen mukulanosaan rajoittaa sitä tumma, sangen jyrkkäreunainen solukko. Pahemmin saastuneihin mukuloihin on bakteerien aiheuttamien haavojen kautta tunkeutunut erilaisia mädättäjäsieniä (*Penicillium*, *Botrytis*, j. n. e.), jotka aiheuttavat mukuloissa »kuivan mädän». Vallirupien ohuista poikkileikkauksista, jotka värjättiin metyleenisinisellä ja Eau de Javelle'llä, todettiin, että rupien uloimmissa ehyissä soluissa oli runsaasti bakteereja. Vähän syvemmässä sijaitsevissa soluissa ei bakteereja ollut lainkaan, vaan solut olivat täynnä pihkamaista ainetta, joka värjäämättömissä leikkauksissa oli väriltään keltaisen ruskeata. Cullochin (1924 b) arvelun mukaan tämä aine on solun muodostamaa estämään



Kuva 3. Poikkileikkaus *Pseudomonas marginatan* saastuttamista mukuloista. Laatu »Brenchlyensis» (Orig.).
Abb. 3. Querschnitt durch von Pseudomonas marginata infizierte Knollen. Sorte »Brenchlyensis» (Orig.).

bakteerien tunkeutumista terveisiin soluihin. Näitten pihkamaista ainetta sisältävien solujen sisäpuolella on lukuisasti kivisoluja, jotka rajoittuvat korkkisolukkoon ja tämä taas välittömästi mukulan terveeseen solukkoon. Mainitut kolme solulajia muodostavat värillisen renkaan. Vanhempien rupien keskikohdalla olevat bakteeripitoiset solut todettiin rakenteeltaan epäsäännöllisiksi. Niiden soluseinämät olivat osittain tai kokonaan hajonneet. Eräissä tapauksissa bakteerit olivat kyenneet tunkeutumaan pihkamaista ainetta sisältävien solujen sekä kivi- ja korkkisolujen läpi terveeseen solukkoon. Siten oli alkuperäisen ruven alle muodostunut uusi saastutuskeskus ja sen ympärille suojaavia solukkomuotoja. Varovaisesti kohottamalla terävällä veitsen kärjellä, rupien kohollaan olevaa reunaa irtaantuivat ruvet kokonaisuudessaan sangen helposti mukulasta.

Eräitä lievemmin saastuneita »Orange Queen»-laadun mukuloita kasvatettiin viikon ajan lasikuvun alla, jolloin todettiin, että nuoren, hyvin vähän kehittyneen verson lehtiin oli muodostunut pieniä laikkuja (kuva 4), jotka olivat samanlaisia kuin mukulan kuivissa suomuissa. Mikroskoopissa todettiin laikuissa bakteereja. Laik-

Kuva 4. *Pseudomonas marginata.* Vasemmalla bakteerin aiheuttama rupi mukulassa. Oikealla itänyt mukula, jonka lehdissä näkyy laikkuja. Laatu on keltakuorinen »Orange Queen» (Orig.).
Abb. 4. Pseudomonas marginata. Links von der Bakterie verursachter Schorf an der Knolle. Rechts aufgekeimte Knolle, an deren Blatt Flecken zu sehen sind. Die Sorte ist gelbschalige »Orange Queen» (Orig.).

kujen uloimmissa soluissa ei ollut bakteereja, vaan solut olivat täynnä edellämainitunlaista pihkamaista ainetta. Korkki- ja kivisoluja ei ollut. On mahdollista, että bakteerit olivat kulkeutuneet mukulasta kasvavaan versoon johtojänteitä myöten, mutta sarjaleikkauksista tehdyt havainnot eivät varmentaneet tätä otaksumaa. Puhdasviljelystä varten eristettiin bakteereja aivan nuorista ja ehyinä säilyneistä mukuloiden ruvista. Tämä tapahtui siten, että käsnän pinta desinfisioitiin miedolla formaliiniliuoksella (1: 400). Sterilisoidulla silmäveitsellä poistettiin ruven kuorikerrosta ja platinaneulalla otettiin bakteeripitoista nestettä, joka siirrettiin agar-agarille petrinmaljoihin. Puhtaaksiviljelyn jälkeen bakteeria lisättiin Cohnin ravintosuolaliuoksessa ja tällä aineistolla tehtiin saastutuskokeita. Koekasveina oli eri *Gladiolus*-laatuja, joitten mukulat olivat täysin terveet. Mukulat istutettiin erikseen kukkaruukkuihin laboratoriossa. Kun lehdistö oli noin 35—40 sm pituinen, toimitettiin saastutus sivelemällä bakteeripitoista nestettä nuorten lehtien ylä- ja alapintoihin. 11 vuorokauden kuluttua saastutetuissa yksilöissä näkyi selviä merkkejä saastunnan onnistumisesta. Erikoisesti lehtien alapintaan oli muodostunut pieniä, pyöreitä, kellertävänvihreitä laikkuja. Niitten väri muuttui muutaman vuorokauden kuluessa kellertävänruskeaksi ja myöhemmin aivan ruskeaksi. Sairaista kohdista tehdyistä leikkauksista todettiin, että bakteerit olivat tunkeutuneet lehteen ilmarakojen kautta. Bakteerit olivat tunkeutuneet

sekä ilmaraon välittömässä läheisyydessä oleviin soluihin ja solunväleihin että myös lehden varsinaiseen tylppysolukkoon. Aivan nuorissa laikuissa ei solujen rakenne ollut sanottavasti muuttunut. Ainoastaan saastuneiden solujen solulima oli käynyt kellertäväksi. Vanhempien, tummanruskeiden laikkujen (kuva 5), poikkileikkauksista todettiin, että solukkojen rakenne oli toisenlainen. Laikun keskellä olevien solujen muoto oli hyvin epäsäännöllinen, solunketot ohuet tai hävinneet ja alkulima kuollut. Keskustaa ympäröivissä kohdissa oli tylppysolukossa bakteereja, mutta ei pylvästylpyssä. Soluissa, joissa bakteerit esiintyivät, oli alkulima kellertävää. Kuten mukuloiden ruvissa, oli lehtien laikuissakin saastumiskeskuksen ympärille muodostunut ohut, mutta selvä kivisolukkokerros ja terveeseen solukkoon rajoittuva korkkisolukkokerros.

Kuva 5. *Pseudomonas marginata.* Laikkuja lehdissä (Orig.).

Abb. 5. Pseudomonas marginata. Flecken an Blättern (Orig.).

Taudin ollessa tällä asteella kasvit siirrettiin laboratoriosta kasvihuoneeseen, jossa lämpö oli korkeampi ja kosteus suurempi. Muutto kasvihuoneeseen tapahtui asteettain, joten kasvit eivät siitä kärsineet. Uudessa ympäristössä ei kasveissa alkupäivinä todettu mitään huomattavampaa muutosta. Ruskeiden laikkujen välit pysyivät vihreinä, joskin laikut eräissä kohdin olivat suurentuneet ja sulautuneet yhteen läheisten laikkujen kanssa. Noin viikon kuluttua bakteerit lämpöisessä ja kosteassa kasvihuoneessa hyvin nopeasti

Kuva 6. *Pseudomonas marginatan* mädättämiä lehtiä (Orig.).

Abb. 6. Durch Pseudomonas marginata angefaulte Blätter (Orig.).

tuhosivat lehtien solukkoja ja johtojänteisiin kulkeutui tahmeata, ruskeata ainetta, jolloin putkiloiden säännöllinen toiminta ehkäistyi ja lehdet lakastuivat. Johtojänneverkoston solunketot säilyivät bakteerien hävitykseltä, mikä havaittiin selvästi siitä, että lehden perussolukon tuhoutuessa lehdet halkeilivat hienoiksi säikeiksi (kuva 6).

Luonnollisissa oloissa avomaalla alkaa meillä bakteerien aiheuttamien laikkujen muodostuminen lehtiin kesäkuun puolivälissä. Laikkujen esiintyminen on silloin hajallista ja niitä tavataan yleensä vain kitukasvuisissa yksilöissä, jotka keskeyttävät kasvunsa hyvin nopeasti ja kuolevat. Sellaisien heikosti kehittyvien yksilöiden istutusmukula sekä siitä lähtevän verson alin osa juurineen on suurimmaksi osaksi mätänemistilassa. Lehtien laikut bakteereineen eivät, ole niinkuin tulemme näkemään syynä verson kuihtumiseen, vaan lähimpänä merkkinä siitä, että bakteerit jo aikaisemmin ovat tehneet tuhoansa kasvin maanalaisissa osissa

Tämän selvittämiseksi lajiteltiin osastolle lähetetyt taudin saastuttamat mukulat kolmeen ryhmään. Ensimmäisen ryhmän muodostivat mukulat, joissa oli erittäin runsaasti rupia ja sitäpaitsi sekundäärisesti homesieniä. Toisen ryhmän muodostivat mukulat, joissa oli runsaasti, puhtaita rupia ja kolmannen ryhmän mukulat, joissa oli vain 2—3 rupea. Istutuksen jälkeen ensimmäisen ryhmän mukulat suurimmaksi osaksi kokonaan mätänivät maassa. Vain aniharvasta kehittyi pieni 2—3 sm pitkä verson alku, jonka kehitys

pian tyrehtyi. Toisen ryhmän mukulat kehittivät heikon kasvuston. Noin kuukauden kuluttua alkoi erikoisesti lehtien tyviosaan ilmaantua joitakin bakteerien muodostamia laikkuja ja sen jälkeen lehdet kokonaan kellastuivat ja kuolivat (kuva 6). Samanaikaisesti maanalaiset kasvinosat olivat suurimmaksi osaksi mädäntyneet. Juuret olivat heikosti kehittyneet ja kasvit pyrkivät muodostamaan runsaasti aivan pieniä uusia mukulan alkuja. Kolmannen ryhmän mukulat muodostivat sangen voimakkaan kasvuston, joiden lehtiin vasta myöhemmin ilmaantui taudille ominaisia laikkuja (kuva 5).

Edellisestä selviää, että taudin ensimmäinen ja tuhoisin puhkeaminen tapahtuu voimakkaasti saastuneista mukuloista alkukesällä, jolloin mukulat mätänevät ja versot kuolevat ennenkuin bakteerit ehtivät synnyttää lehtiin suuremmassa määrin laikkuja. Noin elokuun puolivälissä alkaa tavallisesti avomaalla taudin toinen, lievempi esiintyminen, joka tosin bakteereille edullisissa oloissa voi tappaa kasvustoja. Tämä alkaa siten, että syntyy laikkuja ensiksi lehtien tyviosaan, myöhemmin kaikkialle lehtiin ja osittain kukkaperiinkin. Tästä on seurauksena lehtien osittainen kellastuminen ja kukinnan keskeytyminen. Tämä taudin myöhäisempi ja lievempi esiintymismuoto voi niinkuin kokeista on selvinnyt, johtua bakteereista, jotka ovat primäärisesti sairaista mukuloista kulkeutuneet terveiden yksilöiden lehtiin ilmarakojen ja haavojen kautta. Kun myöhemmin syksyllä tarkastettiin sairaiden yksilöiden synnyttämiä uusia sivumukuloita, voitiin niissä todeta pieniä keltaisia laikkuja. Laikkujen rakenne oli samanlainen kuin sairaista mukuloista kehittyneissä nuorissa versoissa (kuva 4). Niissä siis ei ollut kivi- eikä korkkisoluja. Laikkujen keskisoluissa oli bakteereja. Vasta myöhemmin talvella varastossa laikut muuttuivat selviksi ruviksi kivi- ja korkkisoluineen. Millä tavalla nämä sivumukulat olivat saastuneet, ei voitu varmuudella päätellä. Cullochin (1924 b) ja Fischerin (1930) tutkimuksien mukaan saastutus tapahtuu joko siten, että emomukulan bakteerit kulkeutuvat suoraan johtojänteitä pitkin sivumukuloihin tai siten, että bakteerit kulkeutuvat sairaista kasvinosista uusien mukuloiden pinnalle ja saastuttavat sitä tietä nuoren mukulan. Fischerin mukaan on edellinen tapa yleisempi, mutta Cullochin mukaan jälkimäinen.

Havaintojeni ja toimitettujen tarkistettujen tiedustelujen perusteella on selvinnyt, että *Pseudomonas marginata* on levinnyt nykyään miltei kaikkialle, missä meillä *Gladiolus*-kasveja viljellään. Sellaisissa paikoissa (pappiloissa, apteekkarien puutarhoissa, j. n. e.), missä viljelykset on uudistettu uusista sivumukuloista, on tätä bakteeritautia esiintynyt yleensä vain ensimmäisenä vuonna, jolloin mukulat on

hankittu siemenliikkeistä, mutta sen jälkeen kasvustot ovat pysyneet terveinä. Samoin on tapahtunut myös Kuopion lähistöllä, missä kotimaisia mukuloita on kehitetty osittain kauppaakin varten. Varsinaisissa kauppapuutarhoissa sitä vastoin bakteerien aiheuttama tuho on yleinen joka vuosi. Niinpä tiedetään bakteerien esiintyneen ainakin eräissä puutarhoissa jo parisenkymmentä vuotta niin tuhoisana, että oli kokonaan luovuttava *Gladiolus*ien hyötämisestä. Tällaisia tapauksia tunnetaan Etelä-, Keski- ja Lounais-Suomesta. Taudin esiintymisen erilaisuus kotitarveviljelyksissä ja kauppapuutarhoissa viittaa, niinkuin jo ennemmin on mainittu, siihen, että bakteerien jatkuvat tuhot aiheutuvat uusien mukuloiden vuosittaisesta maahan tuonnista.

Asian varmentamiseksi pyydettiin kiertokirjeellä mukuloiden maahan tuottajia vuonna 1931 lähettämään näytteeksi mukuloita. Tarkastukset osoittivat, että ulkoa tuotetuissa mukuloissa oli sairaita mukuloita keskimäärin noin 15 %. Eräissä tapauksissa sairaiden mukuloiden määrä nousi aina 60—80 %:iin. Maahamme tuotetaan siis vuosittain *Gladiolus*-mukuloita, jotka ovat sangen voimakkaasti tämän taudin saastuttamia. Taudin tuhoisa esiintyminen meillä aiheutuu siis miltei yksinomaan ulkolaisten mukuloiden jatkuvasta maahan tuonnista.

Pseudomonas gummisudans Mc. Cl.

Tämä bakteeri tavattiin meillä ensi kerran eräässä Helsingin lähellä sijaitsevassa kauppapuutarhassa kesällä vuonna 1930. *Gladiolus*-lajien lehtiin muodostui aluksi pieniä, vaaleanvihreitä laikkuja, jotka olivat muodoltaan miltei suorakulmaiset. Vähän myöhemmin laikkujen väri muuttui keltaisen ruskeaksi ja lopulta laikut painuivat aivan tasaisesti ruskeiksi. Metyleenisini-Eau de Javelle-värjäystavalla käsitellyistä leikkauksista nähtiin, että bakteereja (kuva 18) esiintyi hyvin runsaasti solunväleissä, mutta sitäpaitsi myöskin soluissa. Culloch (1924 a) mainitsee, että bakteerit esiintyvät solunväleissä ja soluissa olevassa kellertävässä nestcessä kerrostuneina. Lehtien pinnan suuntaisesti todettiin tässäkin tapauksessa tahmeassa nesteessä viirullisuutta ja metyleenisinisellä värjääntyivät viirut voimakkaammin bakteerien runsauden vuoksi. Bakteerit sijaitsivat siis päällekkäisinä kerrostumina. Laikuissa solujen ketot olivat yleensä ehjät, joten ne siinä suhteessa erosivat *Pseudomonas marginatan* turmelemista soluista. Ketot olivat muuttuneet keltaisiksi tai ruskeiksi, mutta solunneste oli väritöntä. Laikut esiintyivät lehdissä

taudin alkuasteella hajallisesti sijoittuneina (kuva 7) ja olivat aivan alussa pistemäisen pieniä, mutta laajenivat nopeasti lehden poikkisuuntaan rajoittuen usein suorasti lehtisuoniin. Tästä johtuen laikut olivat muodoltaan suorakulmaiset ja kapeammat lehden pituussuuntaan. Laikkujen leveys lehden pituussuuntaan oli 1—3 mm. Lehtisuonet eroittivat yleensä selvästi vierekkäiset laikut toisistaan. Siten laikut esiintyivät lehtien pituussuuntaisissa riveissä. Kun laikut laajentuivat vain lehtien pituussuuntaan, sulautuivat perättäiset laikut lopulta toisiinsa pitkiksi, lehtien kärjestä kantaan saakka ulottuviksi yhtenäisiksi, ruskeiksi viiruiksi. Tästä oli seurauksena, että ensiksi lehtien kärjet ja lopulta lehdet kokonaan kiertyivät käppyrään ja viimein halkeilivat pituussuuntaisesti. Laikkujen reunat olivat päinvastoin kuin *Pseudomonas marginatan* saastuttamissa versoissa, alempana kuin lehden terve pinta. Nuorista laikuista pursui kosteiden ilmojen vallitessa lehtien pinnalle miltei väritöntä, bakteeripitoista nestettä. Sen jälkeen kun bakteeri samalla tavoin kuin edellämainittu laji oli saatettu puhdasviljelykseen, joka onnistui sangen helposti, saastutettiin elokuun alkupäivinä *Gladiolus*-yksilöiden lehtiä sivelemällä niiden pintaan bakteeripitoista nestettä. Saastutettavat yksilöt olivat kylvetyt kesäkuun alussa saviastioihin ja kasvatetut laboratoriossa. Saastuttamisen jälkeen ne heti siirrettiin kasvihuoneeseen. Noin kuuden vuorokauden kuluttua todettiin saastutetuissa kohdissa etenkin lehtien alapinnassa vaaleita kohtia,

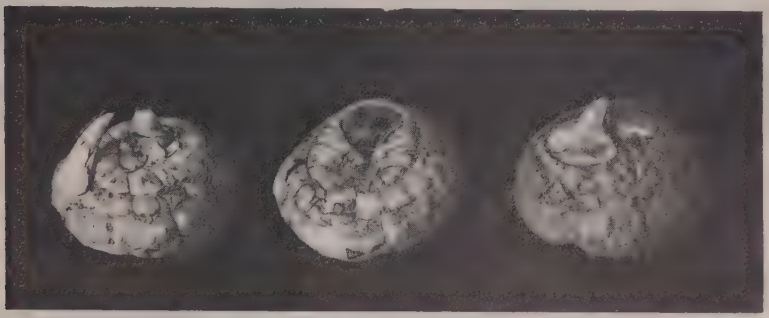
Kuva 7. *Pseudomonas gummisudansin* aiheuttamia laikkuja *Gladiolus*ien lehdissä (Orig.).
Abb. 7. Durch Pseudomonas gummisudans verursachte Flecken an Blättern von Gladiolus (Orig.).

jotka muuttuivat myöhemmin samanlaisiksi laikuiksi kuin edellä selostettiin. Mikroskooppisesti oli todettavissa, että bakteerit olivat tunkeutuneet lehtien ilmarakoihin ja lisääntyneet solunväleissä. Noin kaksi viikkoa saastutuksesta havaittiin, että bakteerit olivat tunkeutuneet myöskin tylppy- ja pylvästylppysolukkoon täyttäen solujen välit sekä osittain myöskin solut. Aurinkoisina ja kuivina päivinä olivat ilmaraon kohdalla olevat solunvälit vain puolillaan kellertävää bakteeripitoista nestettä. Runsaammassa kosteudessa lasikuvun alla neste täytti lehtien solunvälit nopeasti kokonaan. Kun lehdet siirrettiin jälleen kuivempaan paikkaan, pursui ilmaraoista lehtien pinnalle bakteeripitoista nestettä. Suurennuslasilla voitiin seurata, että ilmarakojen huulisolut eivät sulkeutuneet kuten tavallisesti, vaan niiden toiminta oli lakannut. Bakteerilajin esiintyminen ja sen synnyttämä lehtien laikkuisuus on yhtäläinen kuin CULLOCH (1924 a) on esittänyt. CULLOCHin tutkimuksessa esiintyvien kuvien joukkoon (CULLOCH 1924 a, taulu 1 B) on nähdäkseni erehdyksessä sijoitettu yksi lehti, jossa on erään toisen bakteerilajin *Bacillus variegatus*en tautikuva, josta myöhemmin tulee lähemmin puhe. Siinä olevan lehden laikkujen muoto poikkeaa selvästi muista samassa taulussa esiintyvien lehtien laikuista.

Elokuun lopulla saastutettiin terveiden kasvien kasvukauden aikana muodostamia uusia mukuloita siten, että varovaisesti kohotettiin mukuloiden kuivia suomuja ja niiden alle varsinaisen mukulan pinnalle saatettiin bakteereita puhdasviljelyksestä. Kun nämä mukulat nostettiin syyskuun lopulla maasta ja niiden kuivat kalvomaiset suomut poistettiin, todettiin, että mehevän mukulan pintaan oli syntynyt pieniä kulmikkaita sisäänpainuneita laikkuja. Ne olivat aivan samantapaisia kuin lehdissä toteamamme laikut. Näissäkin laikuissa oli runsaasti bakteereja. Laikut sijaitsivat yleensä taajemmin niissä kohdissa, missä suomut olivat olleet kiinnitettyinä mukulaan (kuva 8). Tämä lienee johtunut bakteeripitoisen nesteen valumisesta mukulan mallon ja suomujen yhtymäkohtaan, jossa olevien ilmarakojen kautta bakteerit olivat sitten tunkeutuneet mukulaan. Poikkileikkauksien mukaan laikut olivat aivan pinnallisia ulettuen mukulan pinnasta maltoon noin 1 mm. Tämä saastutuskoe oli siinä suhteessa erikoinen, että tämän taudin esiintymistä mukuloissa ei ole aikaisemmin tunnettu.

Istutettaessa tällaisia sairaita mukuloita helmikuun alussa vuonna 1931 saviruukkuihin laboratooriossa ja myöhemmin kasvatettaessa ne kasvihuoneessa, todettiin, että lehtiin toukokuun alkupäivinä alkoi ilmaantua taudille ominaisia laikkuja bakteereineen.

Luonnossa tehdyt havainnot ovat osoittaneet, että meillä tavallisesti alkaa avomaalla kasvatetuissa *Gladiolus*-lajeissa esiintyä laikkuja aikaisintaan kesäkuun lopulla ja uusien lehtien saastuminen jatkuu



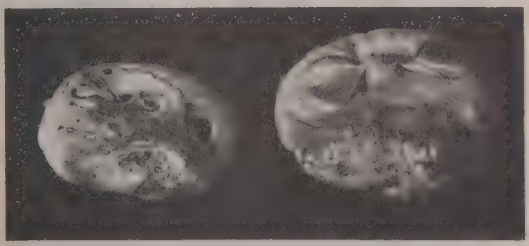
Kuva 8. *Pseudomonas gummisudans*in aiheuttamia laikkuja *Gladiolus*-laadun »Schwaben» mukuloissa. Infektiokokeesta (Orig.).

Abb. 8. Durch Pseudomonas gummisudans verursachte Flecken an Knollen der Gladiolus-Sorte »Schwaben». Aus dem Infektionsversuch (Orig.).

aina myöhäiseen syksyyn saakka. Tauti ei esiinny meillä yleensä niin tuhoisana, että kasvit kokonaan lakastuisivat, vaan yksilöt jäävät kitukasvuisiksi ja kukinta on heikkoa. Lievänlaisena tavataan tautia sangen yleisesti puutarhoissamme. Vuonna 1931 ulkoa tuotetuissa mukuloissa todettiin hyvin vähän taudin aiheuttamaa laikkuisuutta. Eräässä »Panama»-laadun lähetyksessä kuitenkin oli tautisia mukuloita aina 11 %

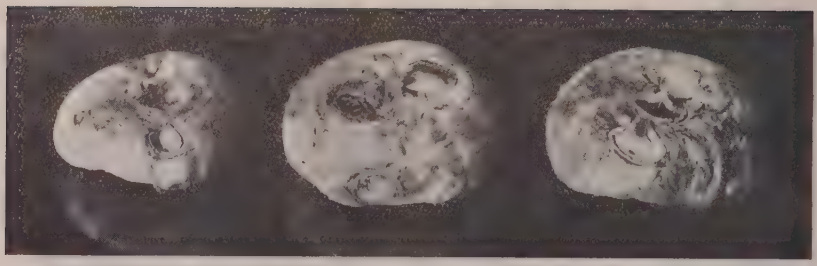
Bacillus omnivorus Hall.

Vuonna 1930 näytteeksi lähetetyissä mukuloissa todettiin sangen runsaasti tämän bakteerin saastuttamia mukuloita. Sairaat mukulat tunnettiin kalvomaisia kuoria poistamatta yleensä helposti siitä, että ne käsin puristeltaessa tuntuivat pehmeiltä. Kun mukulasuomut poistettiin, selvisi, että mukulan mehevän osan kyljessä oli suuria, märkiviä mätälaikkuja (kuva 9), joissa taudin varsi-



Kuva 9. *Bacillus omnivorus*en aiheuttamia mätälaikkuja (*Gladiolus*-mukuloiden pinnassa. Sekundäärisesti homesieniä. Laatu »Orange Queen» (Orig.).

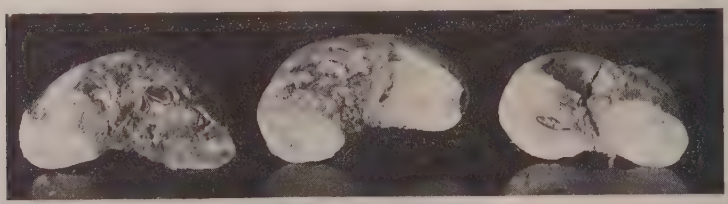
Abb. 9 Durch Bacillus omnivorus bewirkte Fäulnisflecken an der Oberfläche von Gladiolus-Knollen. Sekundär Schimmelpilze. Sorte »Orange Queen» (Orig.).



Kuva 10. *Bacillus omnivorus*en mädättämiä *Gladiolus*en mukuloita. Laatu »Orange Queen» (Orig.).

Abb. 10. Durch Bacillus omnivorus in Fäulnis versetzte Gladiolus-Knollen. Sorte »Orange Queen» (Orig.).

naisten aiheuttajien lisäksi (kuva 19) oli runsaasti erilaisia muita bakteereja ja homemaisia sieniä, jotka mätäpaiseiden pintaan muodostivat erivärisiä kasvustoja. Mätäpaiseista pursui esiin jo lievästi koskettaessa kellertävää ja pahanhajuista mätää. Lievemmin saastuneissa mukuloissa (kuva 10, vasemmalla) todettiin erikoisesti mukulan yläosassa, josta verso kehittyy, aluksi useampia pienempiä, ruskeita laikkuja, jotka eivät jyrkästi rajoittuneet mukulan terveeseen osaan. Laikut aiheuttivat mukulan pinnan rypistymistä ja samalla pinta painui huomattavasti sisäänpäin. Suuretessaan laikut yhtyivät toisiinsa ja lopulta koko mukulan pinta oli taudin turmelema (kuva 10, oikealla). Käsin puristettaessa mukula tuntui hohkaiselta, kevyeltä ja loppuun mädäntyneeltä.



Kuva 11. Poikkileikkaus *Bacillus omnivorus*en saastuttamista mukuloista. Laatu »Orange Queen» (Orig.).

Abb. 11. Querschnitt durch von Bacillus omnivorus befallene Knollen. Sorte »Orange Queen» (Orig.).

Sairaiden mukulain (kuva 11) sisäosa oli miltei kokonaan lahonnut. Maltoinen osa oli muuttunut hohkaiseksi. Solut olivat lahonneet ja samalla oli muodostunut suuria haaraantuneita onteloita. Loppuun lahonneen mukulaosan keskusta oli tavallisesti jokseenkin kuiva siinä tapauksessa, että muut mädättäjäeliöt eivät olleet ottaneet osaa mätänemiseen. Mukuloiden terveeseen osaan rajoittuvissa osissa oli

mukulan malto kiinteä, mutta väriltään vaaleanruskea tummeten keskustaan päin. Halkaisupinnasta tihkui tässä osassa esiin keltaista, tahmeata ja pahalta haisevaa nestettä. Mikroskooppisesti todettiin, että terveeseen solukkoon rajoittuvassa solukossa bakteerit esiintyivät ainoastaan solunväleissä. Bakteerien elintoiminnan seurauksena solujen ketot irtaantuivat vähitellen toisistaan ja samalla solut kuolivat, mikä ilmeni siitä, että solulima kasaantui solun keskelle tai sen yhteen laitaan. Kuolleiden solujen sisässä oli runsaasti bakteereita ja lopulta solunseinämät hajosivat muodostaen bakteeripitoisen, ruskeankellertävän nesteen täyttämiä onteloita. Taudin esiintyminen mukuloissa poikkeaa siis selvästi edellisistä bakteeritaudeista.

Huhtikuussa pantiin sairaita ja terveitä mukuloita rinnakkain kasvamaan saviruukkuihin laboratooriossa. Kolmen viikon kuluttua todettiin, että terveet mukulat olivat kehittäneet 30—45 sm pituisia versoja, mutta sairaat mukulat olivat suurimmaksi osaksi kuolleet. Niiden maltoinen osa oli mädäntynyt pahanhajuiseksi, mustanharmaaksi puuroksi. Eräistä mukuloista oli kehittynyt lyhyt kituva vaalea verso, mutta se lakastui pian ja sen lehdet muuttuivat tasaisesti ruskeiksi. Lakastuneet versot irtaantuivat hyvin helposti mukulasta, silla niiden alaosa oli täysin mädäntynyt. Mukulasta oli jäljellä vain suomuiset lehdet ja vähäiset mallon jätteet. Vain eräissä tapauksissa sairaista mukuloista kehittyi sellaisia versoja, jotka kituvasti kasvaen pysyivät elossa. Nämä ja terveet yksilöt siirrettiin purkkeineen kasvihuoneeseen jatkokasvatusta varten. Sairaat versot kasvoivat siellä hyvin hitaasti ja lakastuivat kukkimatta. Lehdet kellastuivat yksitellen ja kuivuivat. Etenkin niiden johtojänteissä todettiin bakteereja.

Bakteerit siirrettiin sairaista mukuloista tavallista menetelmää käyttäen puhdasviljelykseen ja siitä saastutuskokeita varten ravintolihaliemeen lisättäviksi. Heinä—elokuun vaihteessa saastutettiin terveiden yksilöiden lehtiä kasvihuoneessa siten, että niiden ala- ja yläpintaan siveltiin puhdasviljelysaineistoa. Noin viikkoa myöhemmin todettiin saastutettuihin kohtiin ilmaantuneen laajoja vaaleankellertäviä aloja. Niiden ja terveen solukon raja ei ollut jyrkkä. Nämäkin bakteerit olivat ilmeisesti tunkeutuneet ilmarakojen kautta lehtiin, sillä ilmaraoissa ja lähellä olevissa solunväleissä bakteereja oli erikoisen runsaasti. Myöhemmin lehtien painuessa kauttaaltaan ruskeiksi ja lakastuessa todettiin, että bakteerit olivat tappaneet soluja, irroittaneet solut toisistaan ja tunkeutuneet solunonteloon. Niinkuin Hall (1902) on osoittanut, bakteerit eivät ilman muuta kykene tunkeutumaan elävään soluun, vaan elävät ensiksi solun-

väleissä, liuottavat solujen keskilevyn ja samalla ne muodostavat myrkyllistä toksinia, joka tappaa solut. Vasta sen jälkeen bakteerit pääsevät siirtymään solunonteloihin.

Tautiin sairastuneet versot tunnetaan parhaiten siitä, että lehdet ensiksi käyvät veltoiksi ja harmahtaviksi. Sitten ne vähitellen ruskettuvat ja kuolevat (kuva 12). Lehdissä ei siis esiinny jyrkästi erillisiä laikkuja kuten edellisissä bakteeritaudeissa. Taudin esiintyminen meillä *Gladiolus*-lajeissa on siis aivan samanlainen kuin HALL (1902) on kuvannut *Iris*-lajeissa. Bakteerin aiheuttama tautikuva muistuttaa lähinnä *Pseudomonas gladiolia*, *Ps. iridist*ä, *Bacillus ixiaet*a ja *B. croci*ta.

Kuva 12. *Bacillus omnivorus*en saastuttamia *Gladiolus*en lehtiä. Oikealla oleva lehti on terve ja vihreä, muut ruskeat (Orig.).

Abb. 12. Von Bacillus omnivorus befallene Gladiolus-Blätter. Das Blatt rechts ist gesund und grün, die übrigen sind braun (Orig.).

Avomaalla kasvavissa *Gladiolus*-lajeissa tauti tuhoaa meillä kasvustoja aina keväästä myöhäiseen syksyyn asti. Kahden kesän havaintojen perusteella voitiin todeta, että taudin esiintymisessä oli kaksi jaksoa: aikaisempi ja myöhäisempi vaihe. Ensimmäinen vaihe alkaa heti mukuloita istutettaessa ja päättyy kesäkuun lopulla. Silloin tauti tuhoaa mukuloita ja versoja samanaikaisesti, joten kasvi lakastuu hyvin nopeasti tai ei kehitä maanpäällisiä versoja lainkaan. Tämä esiintymismuoto johtuu ilmeisesti alkuperäisestä mukulasaastutuksesta. Taudin toinen esiin-

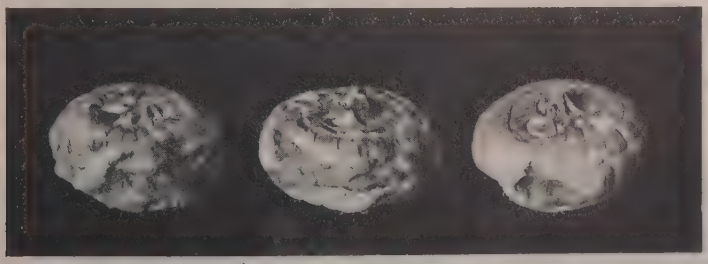
misvaihe alkaa elokuun lopulla, jolloin lehdet kellastuvat, mutta mukulat sitävastoin useimmiten säilyvät terveinä. Verraten tavallisena seurauksena on kukkimisen ehkäistyminen ja kasvin kuihtuminen. Taudin myöhäisempi esiintyminen johtuu tavallisesti bakteerien tunkeutumisesta kasvinosiin toisista sairaista yksilöistä.

Kesäkuun lopulla saastutettiin uusia mukuloita siten, että bakteeripitoista puhdasviljelysainetta saatettiin mukulasuomujen sisäpuolelle mukulan mehevään pintaan. Noin viikon kuluttua todettiin bakteerin tunkeutuneen mukulan mallon solunvälcihin huokosten kautta. Myöhemmin varastoimisaikana mukuloihin ilmaantui samanlaista tautisuutta kuin edellä kuvattiin. Uudet mukulat saastuvat siis ainakin niiden pintaan joutuneista bakteereista, mutta luultavasti myös suoraan sairaasta mukulasta johtojänteiden välityksellä.

Ulkoa tuotetuissa mukuloissa tätä bakteeritautia tavataan yleensä poikkeuksellisen vähän. Vain yhdessä »Orange Queen»-laadun erässä, joka tuotettiin Hollannista vuonna 1930, oli 77 % sairaita mukuloita.

Bacillus variegatus Rainio, n. sp.

Vuonna 1930 osastolle lähetetyissä *Gladiolus*-mukuloissa todettiin ensikerran bakteeritautia, jonka ulkonainen esiintyminen jo oleellisesti poikkesi aikaisemmin tunnetuista mukulataudeista. Mukulat olivat alkuaan kasvaneet Hollannissa. Mukuloiden kuivat suomut

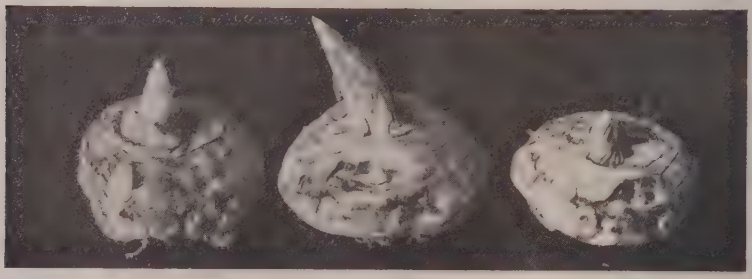


Kuva 13. *Bacillus variegatus*en aiheuttamia mätälaikkuja *Gladiolus*-mukuloissa. Laatu »Schwaben» (Orig.).

Abb. 13. Durch Bacillus variegatus verursachte Fäulnisflecken an Gladiolus-Knollen. Sorte »Schwaben» (Orig.).

olivat täysin terveet, mutta mukulan mehevässä pinnassa oli eheäpintaisia paikallisia mätäpesäkkeitä (kuva 13). Aivan pienien märkäpesäkkeiden kohdalla on päällysketon pinta hiukan ympäröivää tervettä mukulapintaa korkeammalla. Sairaat kohdat ovat kiiltävät ja

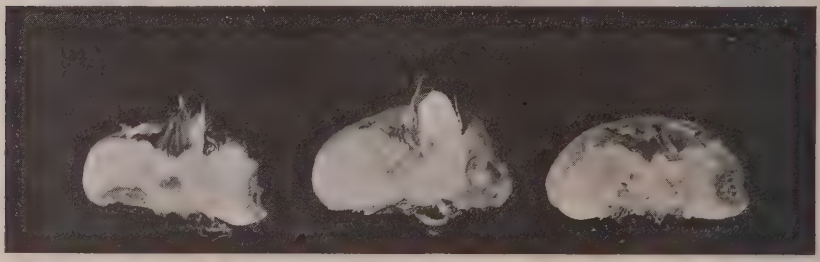
kuulakkaat sekä väriltään vaaleammat kuin terveen mukulan pinta. Mätäpesäke eroittuu siis sangen selvästi terveestä solukosta. Pesäkkeen yhä laajentuessa reunaosat painuvat mukulan terveen pinnan alapuolelle ja pesäkkeen keskiosaan jää kuperapintaisia kohoutumia. Tällä kehitysasteella mätäkohtien reunat jyrkästi eroittuvat terveestä pinnasta. Mätälaikut sijaitsevat tavallisesti peitesuomujen



Kuva 14. *Bacillus variegatus*en aiheuttamia mätälaikkuja *Gladiolus*-mukuloissa. Laatu »Flaming Sword» (Orig.).

Abb. 14. Durch Bacillus variegatus verursachte Fäulnisflecken an Gladiolus-Knollen. Sorte »Flaming Sword» (Orig.).

muodostamien arpien välisessä vyöhykkeessä. Kun arpirenkaat ehkäisevät mätäpaiseiden laajentumista, sulautuvat lähekkäiset paisekohdat toisiinsa horisontaalisiksi vyöhykkeiksi (kuva 13 ja 14). Sisäänpainuneessa, ruskehtavassa, sairaassa vyöhykkeessä kohoavat kiiltäväpintaiset mätäkuhmut. Vanhemmalla asteella kuhmumaisista mätäpesäkkeistä purkautuu pinnalle kellertävää bakteeripitoista märkää. Poikkileikkauksista (kuva 15) on todettavissa, että mukulan malto on laikkujen kohdilta pehmeä, harmaankeltainen ja juustomainen. Mukulan sairas kohta ulottuu sangen syvälle, mutta raja terveeseen maltoon on asteettainen. Erikoisen silmiinpistäviä



Kuva 15. Poikkileikkaus *Bacillus variegatus*en saastuttamista mukuloista. Laatu »Schwaben» (Orig.).

Abb. 15. Querschnitt durch von Bacillus variegatus befallene Knollen. Sorte »Schwaben» (Orig.).

ovat bakteerien aiheuttamat kolot (kuva 15). Bakteerit muodostavat näet kuhmumaisten kohtien alaiseen solukkoon märkiviä onteloita, joiden suuruus vaihtelee 1 —3 mm. Nuorissa ja erillisissä mätälaikuissa kolot ovat pyöreät, mutta vanhemmissa säteen suuntaan soikeat, ilmeisesti lähekkäisten kolojen puristuksen vuoksi. Vanhemmissa sisäänpainuneissa vyöhykemäisissä laikkukohdissa ontelot ovat vihertävänkeltaisen märän täyttämät ja pinnan suuntaan soikeat (kuva 15) tai, kun märkä on vuotanut pesäkkeistä, kokoon litistyneet. Terveeseen solukkoon rajoittuvissa osissa bakteerit (kuva 20) esiintyvät miltei yksinomaan solunväleissä. Luultavasti erittämällään myrkyllään bakteerit liuottavat solujen ketot toisistaan ja aiheuttavat solujen kuoleman. Lähempänä mätäkeskustaa on soluonteloissakin bakteereja ja solunseinämien hajotessa muodostuneet ontelot täyttyvät märällä. Syvemmällä mallossa olevat märkäpesäkkeet avautuvat kanavien kautta ulompiin märkäonteloihin, joista märkäerite pursuu mukulan pinnalle pienen aukon tai repeytymän kautta. Näiden mätäpesäkkeiden esiintyminen, ulkonainen ja sisäinen rakenne eroaa siis sangen selvästi muiden edellä mainittujen bakteerien muodostamista rupilaikuista ja mätäpaiseista.

Toukokuun alussa 1930 istutettiin sairaita ja terveitä mukuloita saviruukkuihin. Kolmen viikon kuluttua todettiin, että 30 sairaasta mukulasta 28 oli kehittänyt keskimäärin 18 mm pitkiä versoja. Versoja muodostamattomat mukulat olivat täydelleen lahonneet. Terveistä mukuloista kasvaneet versot olivat keskimäärin 30 sm pitkät. Sairaiden mukuloiden versot olivat siis kasvaneet hitaammin. Tämän jälkeen siirrettiin kasvit edelleen kehittymään kasvihuoneeseen. Kasvihuonelämmössä ja kosteassa olosuhteessa kasvaminen oli nopeata ja noin viikon kuluttua huomattiin sairaiden mukuloiden lehdissä pieniä, pitkänpyöreitä, läpikuultavia laikkuja. Laikkuja oli erikoisen runsaasti lehtien alapinnassa. Vähitellen laikut suurenivat lehtien pituussuuntaan ja muuttuivat vaaleankeltaisiksi. Ne olivat hiukan lehtien tervettä pintaa korkeammalla ja niiden keskikohdan pienestä aukosta pursui päällysketon pinnalle kellertävää bakteeripitoista nestettä (kuva 16). Sairaat yksilöt olivat kirjavia ja eroittuivat terveistä hyvin selvästi. Laikuissa oli runsaasti bakteereja, jotka esiintyivät terveeseen solukkoon rajoittuvassa solukossa vain solunväleissä, mutta laikkujen keskustan solukossa olivat solunseinät osittain hajonneet, ketot muuttuneet keltaisiksi ja bakteereja oli kaikkialla sekä soluissa että keskisessä märän täyttämässä ontelossa. Märkäpesäkkeet avautuivat lehden pinnalle päällysketossa olevan pienen aukon kautta.

Kuva 16. *Bacillus variegatus*en saastuttamia *Gladiolus*-lehtiä. Laatu »Halley» (Orig.).

Abb. 16. Von Bacillus variegatus befallene Gladiolus-Blätter. Sorte »Halley» (Orig.).

Sen jälkeen, kun bakteeri oli mukuloista tavallista menetelmää käyttäen siirretty puhdasviljelykseen ja lisätty ravintolihaliemessä, tehtiin heinäkuun alkupäivinä saastutuskokeita, sivelemällä terveiden yksilöiden lehtien ala- ja yläpintaan puhdasviljelysnestettä. Kokeisiin käytetyt *Gladiolus*-yksilöt kasvoivat kasvihuoneessa ja olivat ne alkaneet muodostaa kukansilmuja. Yksitoista vuorokautta saas-

tunnan jälkeen todettiin, että lehtiin oli muodostunut pieniä, kellertäviä laikkuja ja kaksi viikkoa myöhemmin lehdet olivat painuneet vaaleankeltaisiksi. Bakteerit olivat tunkeutuneet lehtiin ilmeisesti ilmarakojen kautta, sillä niissä ja niiden alla olevissa solunväleissä oli bakteereja runsaasti. Aamupäivisin huomattiin laikkujen pinnan olevan tavallista kuperamman ja mätäpesäkkeistä pursui kellertävää nestettä. Lehdet pysyivät yleensä kasvukauden loppuun saakka kituen elossa. Kasvit eivät kuitenkaan, muutamia poikkeuksia lukuunottamatta, kyenneet kukkimaan.

Kasvukauden kuluessa kehittyneitä uusia mukuloita saastutettiin sivelemällä puhdasviljelysaineistoa niiden mehevään pintaa. Saastutettuihin kohtiin syntyi aivan samanlaisia laikkuja kuin aikaisemmin on selitetty. Niinkuin sanottu *Bacillus variegatus*en aiheuttama lehtien sairaus poikkeaa selvästi kaikista aikaisemmin tunnetuista *Iridaceae*-heimon bakteeritaudeista. Mukuloissa esiintyvien mätäpesäkkeiden koloisuus ja lehtien valkokirjavuus ovat taudin parhaita tuntomerkkejä.

Taudin yleisyydestä meillä on varsin vähän tietoja. Omien havaintojeni mukaan tautia tavataan siellä täällä puutarhoissa, mutta yleensä ovat vahingot hyvin vähäiset. Vain eräässä kauppapuutarhassa, Keski-Suomessa, ei kunnollisesti kehittynyt kasvustoa ja tarkastamalla kylvämättä jääneitä mukuloita todettiin 23 % sairastavan tätä bakteeritautia. Vuonna 1931 suoritettu ulkoa tuotettujen mukuloiden tarkastus osoitti, että yhtä erää lukuunottamatta sairaita mukuloita oli perin vähän. Mainitussa erässä löytyi bakteerin saastuttamia mukuloita seuraavasti: laatu »Flaming Sword» 76 %,» Schwaben» 52 % ja »Halley» 11 %.

Tautien määräämistaulukko.

Edellä selostetut bakteeritaudit eroavat toisistaan jo makroskooppisesti sangen selvästi. Seuraavaan määräämiskaavaan on otettu tutkimusten yhteydessä helpoimmiksi todetut tuntomerkit. Kaavaa käytettäessä on tietysti muistettava, että bakteerien ohella myös eräät sienet *(Septoria, Heterosporium, Cladosporium, Mycosphaerella, Alternaria,* y. m.) aiheuttavat laikkutauteja *Gladiolus*-kasvien lehtiin.

A. Mukulat.

I. Laikut ruskeita, pinnallisia, tummempia kuin terve mukulanpinta.

1. Laikut pyöristyneitä, reuna keskustaa tummempi ja ympäröivää tervettä pintaa korkeammalla .... *Pseudomonas marginata.*

2. Laikut kulmikkaita, kokonaan tasaisen ruskeita, niiden reunat ympäröivän solukon tasossa .... *Pseudomonas gummisudans.*

II. Laikut kellertävänvihreitä, syvälle ulottuvia, suuria, vanhoina rypistyviä, kellertävää, erittäin pahanhajuista mätää erittäviä ..... *Bacillus omnivorus.*

III. Laikut vaaleita, syvälle ulottuvia, kiiltävän kuulakoita, paha haju hyvin lievä ..... *Bacillus variegatus*

B. Lehdet.

I. Lehdet muuttuvat kokonaan ruskeiksi, *Bacillus omnivorus.*

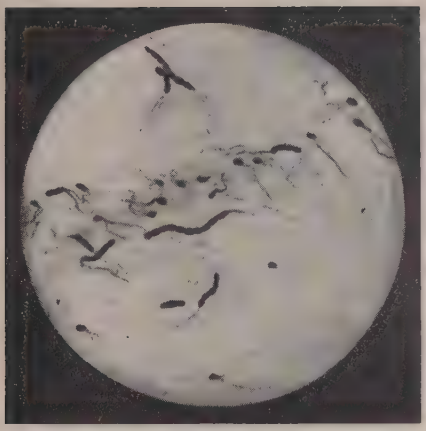
II. Lehtiin ilmestyy selvästi rajoitettuja laikkuja.

1. Laikut pyöreitä tai pitkänpyöreitä, tummareunaisia ..... *Pseudomonas marginata.*
2. Laikut kulmikkaita, tasaisen ruskeita, lehden pituussuuntaan rivittäisiä .... *Pseudomonas gummisudans.*
3. Laikut pyöreitä tai pitkähköjä, kellertäviä, läpikuultavia ..... *Bacillus variegatus.*

Bakteerien morfologia ja yleiset viljelykselliset ominaisuudet.

Bakteerit ja niiden suuruussuhteet.

Pseudomonas marginata on Cullochin (1924 b) mukaan lieriömäinen sauvabakteeri, jossa on mono- tai bipolaarisesti tavallisesti kaksi värekarvaa, toisinaan yksi (kuva 17). Bakteerien suuruussuhteet lihaliemessä kasvatettuna ovat 0.8—1.8 × 0.5—0.6 μ. *Pseudomonas gummisudans* (Culloch, 1924 a) on samaten sauvabakteeri, jossa on vain yksi monopolaarinen värekarva (kuva 18). Suuruussuhteet lihaliemessä kasvatettuna ovat 1.0—2.0 × 0.6—0.8 μ. Culloch ei mainitse, missä lämmössä bakteerit ovat kasvaneet, kun mittaus toimitettiin. *Bacillus omnivorus* (Hall, 1902) on sauvabakteeri, jonka värekarvat sijaitsevat pitkin koko bakteeriruumiin pintaa (kuva 19). Lihaliemiviljelysalustalla kasvatuslämmön ollessa 27° C ovat suuruussuhteet 1.2—3.0 × 0.6—0.8 μ. Uusi bakteerilaji, *Bacillus variegatus* (kuva 20), on lyhyt, peritrichinen sauvabakteeri. Mittaussuhteet lihaliemiviljelyksessä 28° C kasvatuslämmössä ovat 0.8—1.2 × 0.4—0.8 μ. Sekään ei muodosta itiöitä, eikä myöskään elohyytelöä (Zoogloea).

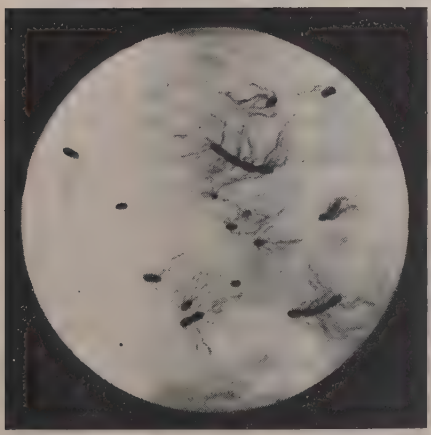


Kuva 17. *Pseudomonas marginata.* Puhdasviljelyksestä ravintolihaliemessä. 1/600 (Orig.).

Abb. 17. Pseudomonas marginata. Aus Reinkultur in Nährbouillon. 1/600 (Orig.).

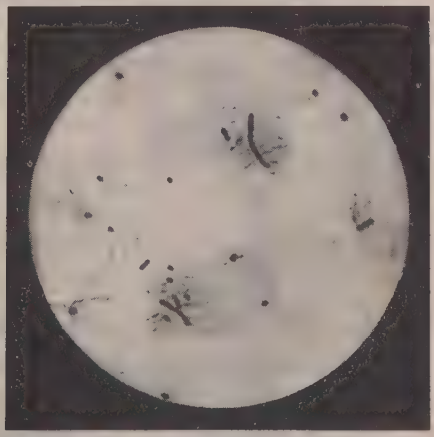
Kuva 18. *Pseudomonas gummisudans.* Puhdasviljelyksestä ravintolihaliemessä. 1/600 (Orig.).

Abb. 18. Pseudomonas gummisudans. Aus Reinkultur in Nährbouillon. 1/600 (Orig.).



Kuva 19. *Bacillus omnivorus.* Puhdasviljelyksestä ravintolihaliemessä. 1/600 (Orig.).

Abb. 19. Bacillus omnivorus. Aus Reinkultur in Nährbouillon. 1/600 (Orig.).

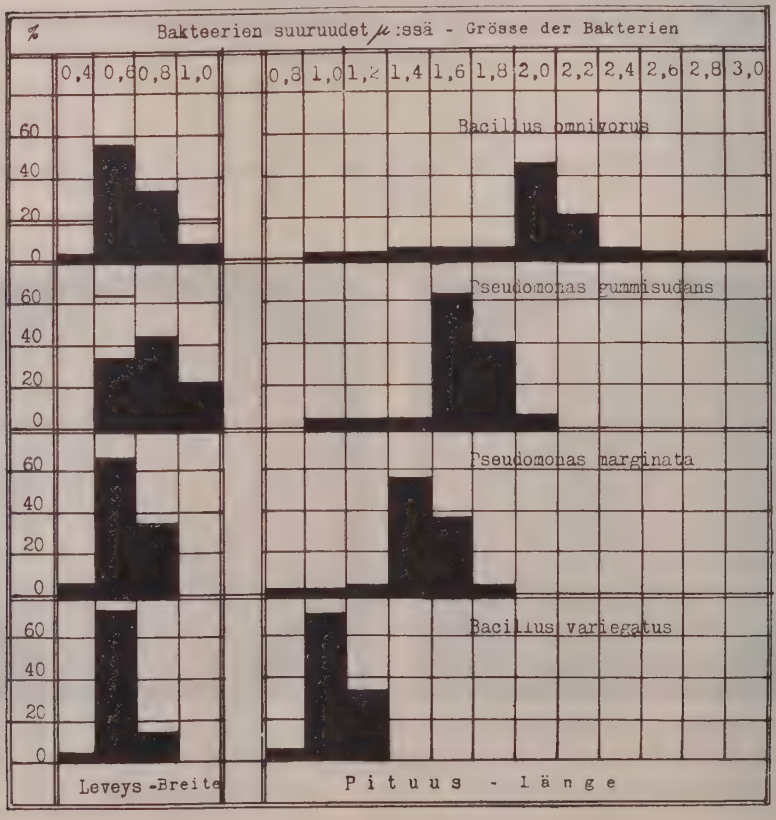


Kuva 20. *Bacillus variegatus.* Puhdasviljelyksestä ravintolihaliemessä. 1/600 (Orig.).

Abb. 20. Bacillus variegatus. Aus Reinkultur in Nährbouillon. 1/600 (Orig.).

Pseudomonas- ja *Bacillus*-sukuihin kuuluvat lajit ovat siis sangen erikokoisia. Kun mittaukset on suoritettu erilaisissa olosuhteissa, eivät ilmoitetut luvut ole suorastaan toisiinsa verrattavissa ja kun värekarvojen pituudet tunnetaan vain lajeista *Bacillus omnivorus* (Hall, 1902) ja *Pseudomonas marginata* (Culloch, 1924 a), katsottiin olevan syytä nyt tilaisuuden sattuessa toimittaa kaikkien lajien täydelliset mittaukset. Tätä tarkoitusta varten viljeltiin bakteerit rinnakkain ravintolihaliemessä [1 000 ccm lihaliemiekstraktia (Liebig 1 %), 10 gr peptonia ja 5 gr ruokasuolaa] kasvatuslämmön ollessa 27° C. Kun erikoisesti bakteerien pituudet (esim. *Ps. gummisudans)* vaihtelevat huomattavasti, emme luvuista, jotka esittävät minimi- ja maksimipituuksia, saa mitään käsitystä lajin vallitsevasta ja tyypillisestä koosta. Tästä syystä toimitettiin mittaukset siten,

Taulukko 1. — *Tabelle 1.*



että suuruudet ilmaistiin prosenteissa. Värjäyksessä käytettiin VAN ERMENGHEIMin (SCHNEIDER, 1922) menetelmää, jolloin bakteerit värjäytyivät ruskeiksi ja värekarvat mustiksi. Saadut luvut ovat esitettyinä taulukossa 1. Niinkuin taulukosta näemme ovat bakteerien mittasuhteet ravintolihaliemessä viljeltyinä seuraavat:

Bacillus omnivorus 1.0—3.0 × 0.4—1.0 μ.

Bacillus variegatus 0.8—1.2 × 0.4—0.8 μ.

Pseudomonas gummisudans 1.0—2.0 × 0.6—1.0 μ.

Pseudomonas marginata 0.8—1.8 × 0.4—0.8 μ.

Koon vaihtelut ovat siis varsin huomattavat. Muuntelurajojen keskivälissä olevat pituudet eivät ole suinkaan yleisimmät, vaan kaikkien lajien yksilöistä useimmat ovat lähempänä maksimirajoja. Eri lajien tavallisimmat mitat ovat värekarvojen pituudet lisäksi mainittuina seuraavat:

Bacillus omnivorus 2.0—2.2 × 0.6—0.8 μ. Värekarvat 15 μ.

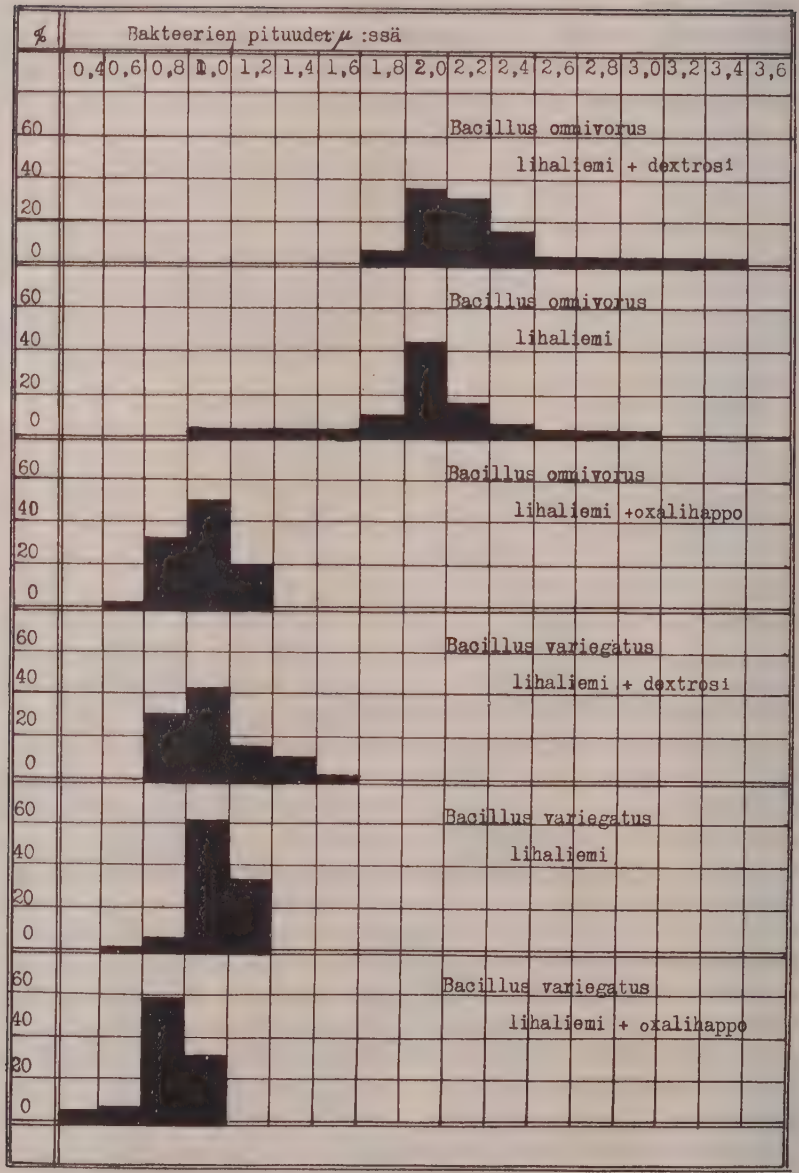
Pseudomonas gummisudans 1.6—1.8 × 0.6—1.0 μ. Värekarvat 37 μ.

Pseudomonas marginata 1.4—1.6 × 0.6—0.8 μ. Värekarvat 32 μ.

Bacillus variegatus 1.0—1.2 × 0.6 μ. Värekarvat 18 μ.

On tunnettua, että bakteerien kokoon suuresti vaikuttaa kasvatusalustan kokoomus. Miten suuri tämä vaikutus voi olla, siitä meillä on sangen niukkoja tietoja. Siitä syystä tulkoon mainituksi eräs huomio, joka tehtiin viljelyskokeita suoritettaessa. *Bacillus omnivorus* ja *B. variegatus* ovat yleensä helposti eroitettavissa toisistaan kokonsa puolesta. Eräässä kokeessa viljeltiin *Bacillus omnivorus*ta ravintoliuoksessa, jossa oli ravintolihaliemeen lisätty 0.1 % oxalihappoa. Viljelyslämpö oli 27° C. Tarkastettaessa viljelyksen bakteereja huomattiin niiden mittasuhteiden vastaavan *Bacillus variegatus*ta. Aluksi tämä tuntui sangen arvoitukselliselta, sillä viljelyksen piti olla kaikin puolin tarkka. Kokeet olivat tehdyt kolmea rinnakkaisviljelmää käyttämällä ja kaikissa asia oli sama. Varmuuden vuoksi koe vielä kokonaisuudessaan uudistettiin, mutta samalla tuloksella. Nyt siirrettiin oxalihappoviljelyksestä bakteerit takaisin tavalliseen ravintolihaliemeen kasvamaan. Silloin todettiin, että alkuperäiset mittasuhteet olivat palautuneet. Ravintoalustan kokoomuksesta johtuen siis *Bacillus omnivorus* oli mittasuhteiltaan tullut sellaiseksi, että voitiin epäillä kysymyksessä olevan kokonaan toinen laji. Kun tämä seikka oli varteen otettava ja osoitti, että ulkonaisesti samanlaisia bakteereja ei voida toisistaan eroittaa yksinomaan mittausjärjestelmää käyttäen, tehtiin vartavasten koe, jossa viljelysalustana oli a) ravintolihaliemi (1 000 ccm lihalientä, 10 gr peptonia ja 5 gr ruokasuolaa), b) ravintolihaliemi, johon oli lisätty 1 % dextrosia ja c)

Taulukko 2. — *Tabelle 2.*



ravintolihaliemi + 0.1 % oxalihappoa. Viljelyslämpö oli 27° C. Kokeissa olivat *Bacillus omnivorus* ja *B. variegatus*. Taulukossa 2 ovat esitettynä bakteerien pituudet kvantitatiivisesti. Siitä näemme, että dextrosilisäys on aiheuttanut *Bacillus omnivorus*en, jolla on luonnostaan laaja muunteluasteikko, minus-varianttien häviämistä ja plus-variantit ovat lisääntyneet. Oxalihappolisäys on ratkaisevasti vaikuttanut bakteerien pienentymiseen ja muuntelun pienentymiseen. Sitä vastoin ravintoalustan kokoomus ei huomattavasti ole vaikuttanut *Bacillus variegatus*en kokoon. *Bacillus omnivorus* reagoi siis herkemmin ulkonaisille vaikutteille kuin *Bacillus variegatus*.

Bakteerien kasvustot erilaisilla ravintoalustoilla.

Viljely ravinto-agarissa.

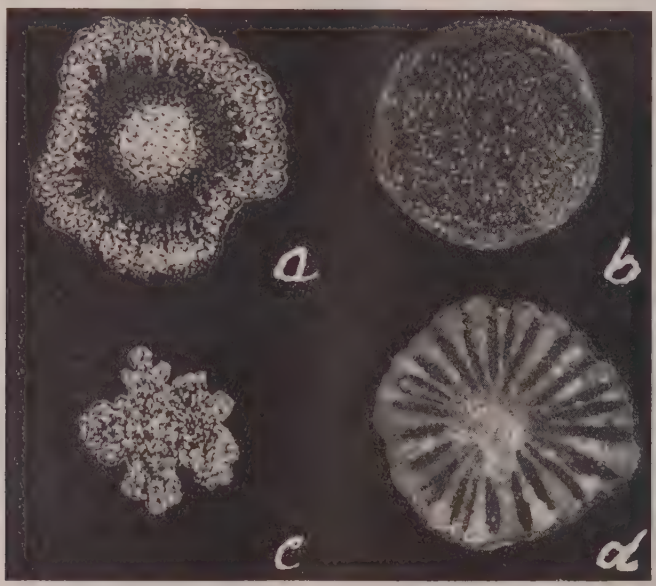
Kasvatus tapahtui petrinmaljoissa kasvatuslämmön ollessa 28° C. Ravintoalustan kokoomus oli 1 000 ccm lihalientä, 10 gr peptonia, 5 gr ruokasuolaa ja 18 gr agaria. Happamuus oli pH = 7.2.

*Pseudomonas marginata*n bakteeriryhmät tulivat näkyviin 24 tunnin kuluttua. Ne olivat pyöreät, läpimitaltaan 1—1.5 mm, suurin piirtein tasaiset ja läpikuultavan valkoiset. Ryhmien laitaosissa todettiin heikkoa säteettäistä viiruisuutta. Kolmen vuorokauden kuluttua ryhmät olivat suurentuneet ja niiden ympärille oli kehittynyt läpinäkyvä kalvomainen rengas. Kalvomaisen osan keskellä oli valkea, pyöreä, läpinäkymätön ja pinnalta jauhomainen keskilaatta. Ryhmien läpimitta oli silloin 3—4 mm ja keskisen laatan 1 - 2 mm. Tämän jälkeen kalvomaisen osan reunat kävivät poimuiseksi ja kasvustojen muoto epäsäännöllisemmäksi. Noin viikon kuluttua olivat ryhmät saavuttaneet lopullisen muotonsa ja kokonsa (kuva 21 a). Läpimitta oli 10—16 mm. Reunaosa oli paksuntunut ja käynyt läpinäkymättömäksi. Siinä oli säteettäisiä harjanteita, joiden pinta oli lasimainen. Tämän paksumman reunaosan ja alkuperäisen pyöreän keskilevyn välillä oli tasainen ja osittain läpinäkyvä vyöhyke. Kasvustot olivat kokonaisuudessaan puhtaan valkoiset. Kasvustoryhmien kehitys Cullochin (1924 b) kokeissa on ollut samanlainen.

*Pseudomonas gummisudans*in kasvustoryhmien kehitys ravinto-agarissa vastasi niinikään Cullochin (1924 a) kuvausta. Ensimäiset ryhmät tulivat esille 36 tunnin kuluttua. Ne olivat pyöreät, ehytlaitaiset ja noin 1 mm laajuiset. Tasaisesti läpikuultava pinta oli valkoinen. Kolmen vuorokauden kuluttua olivat kasvustot suurentuneet 5—8 mm laajuisiksi, mutta muussa suhteessa ei ollut mitään erikoisempaa muutosta havaittavissa. Noin viikon kuluttua olivat

kasvustot saavuttaneet lopullisen suuruutensa 7—13 mm (kuva 21 b) Ne olivat edelleen pyöreät ja reunat tasaiset. Tyypillistä oli hiukan paksummassa reunassa selvästi esiintyvä heikko tangentialinen viiruisuus. Lisäksi ne olivat kalvomaiset oheten keskeltä aivan läpikuultavaksi ja väriltään himmeän ruskehtavat.

*Bacillus omnivorus*en bakteeriryhmät tulivat esille 24 tunnin kuluttua. Ne olivat pienet, läpimitaltaan 0.5—1.0 mm, valkeat, pyöreät ja ehytlaitaiset. Jo kahden vuorokauden kuluttua kasvustot



Kuva 21. *Abb. 21.* Bakteerikasvustoja ravintoagarilla. — *Bakteriekolonien auf Nähragar.* a = *Pseudomonas marginata.* b = *Pseudomonas gummisudans.* c = *Bacillus omnivorus.* d = *Bacillus variegatus (Orig.).*

alkoivat muuttaa muotoaan. Ympärille kehittyi aluksi läpikuultava kalvo, reunat olivat epätasaisesti liuskaiset. Kun ryhmät noin 1 ½ viikon kuluttua olivat saavuttaneet lopullisen kehityksensä, olivat ne muodoltaan hyvin epäsäännölliset (kuva 21 c). Niiden väri oli edelleen valkoinen. Pinta oli hiukan jauhomainen ja epätasaisesti läpikuultava (Hall, 1902).

Bacillus variegatus-ryhmät tulivat esille vasta kahden vuorokauden kuluttua. Ne olivat pyöreät, ehytreunaiset, 1—1.5 mm laajuiset ja läpikuultavan valkoiset. Seuraavina vuorokausina kasvuston kehitys oli niin voimakas, että niiden läpimitta neljän vuorokauden kuluttua oli 8—12 mm. Ryhmien paksummat reunat olivat

jonkun verran poimuiset ja koko kasvusto läpikuultavan keltainen sekä heikosti säteensuuntaan viiruinen. Noin 1 ½ viikon kuluttua bakteeriryhmät olivat saavuttaneet lopullisen muotonsa (kuva 21 d). Niiden läpimitta oli silloin 14—20 mm. Muodoltaan ne yleensä olivat pyöreät ja reunat selvästi poimuiset. Keskikohta oli tasainen ja siitä reunoihin päin kasvusto kävi paksummaksi. Paksu reunaosa kaartui jyrkästi viljelysalustaan ja uloinna oli hyvin kapea kalvomainen reunus. Reunoista lähtevät säteettäiset harjanteet kapenivat ja ohenivat keskustaan päin. Harjanteiden välissä kasvuston pinta oli läpikuultava. Kasvustot olivat väriltään ruskeankeltaiset ja jyrkkäreunaisten harjanteiden kohdalta selvästi metallinkiiltoiset.

Viljely ravintolihaliemessä.

Kasvualustan kokoomus oli 1 000 ccm lihalientä, 10 gr peptonia ja 5 gr ruokasuolaa. Kasvatus tapahtui koeputkissa. Kasvatuslämpö oli 28° C. *Pseudomonas marginata* ja *Ps. gummisudans* samensivat viljelysnesteen maitomaisen harmahtavaksi jo 12 tunnin kuluttua. Pintaosien samentuminen ja väri oli voimakkain. Koeputkien keskiosassa viljelysneste oli läpikuultava ja alinna kirkas. 24 tunnin kuluttua oli liuoksen pintaan muodostunut voimakas kalvo ja samalla liuos oli muuttunut koeputkessa kirkkaaksi. Vanhetessa voitiin muodostuneen kalvon perusteella bakteerilajit eroittaa toisistaan siitä, että *Pseudomonas marginata* muodosti poimuisen ja valkean kalvon, mutta *Pseudomonas gummisudans*in kalvo oli samettimainen ja heikosti kellertävä. *Bacillus omnivorus* ja *B. variegatus* samensivat viljelysnesteen jotensakin tasaisesti pohjaan saakka jo 10 tunnin kuluttua. Samennus pysyi samanlaisena myöhemminkin ja 24 tunnin kuluttua muodostui viljelysnesteen pinnalle ohut samettimainen kalvo. *Bacillus omnivorus*en maidoksen väri oli valkea, mutta *Bacillus variegatus*ella se oli harmaa muuttuen pinnalle päin harmaanvihreäksi.

Erittäin mielenkiintoista oli todeta, että *Pseudomonas*-lajit esiintyivät näissä koeputkiviljelyksissäkin aivan kuin luonnossa isäntäkasveillaan *Gladiolus*illa p i n n a l l i s i n a (vrt. siv. 9 ja 16) ja *Bacillus*-lajit niinikään yhdenmukaisesti luontaisen kasvualustansa kanssa s y v ä l l e u l o t t u v i n a kasvustoina (vrt. siv. 18 ja 22).

Viljely Cohn*in ravintosuolaliuoksessa* (Klimmer, *1928).*

Viljely tapahtui koeputkissa 28° C lämmössä. Aikaisemmin on Culloch (1924 a) tutkinut *Pseudomonas gummisudans*in kehittymistä tällä ravintoalustalla ja osoittanut sen siinä voimakkaasti lisääntyvän. Kokeissamme nämä bakteerilajit menestyivät kasvualustalla erin-

omaisesti muodostaen yhtä nopeasti ja samantapaista kasvustoa kuin ravintolihaliemessä. *Pseudomonas marginata*n ja *Ps. gummisudans*in muodostamat kalvot eivät pysyneet, kuten ravintolihaliemessä kasvualustan pinnassa, vaan putosivat jo hyvin heikosta tärinästä koeputken pohjalle ja noin vuorokauden kuluttua syntyi jälleen uusi kalvo. *Bacillus omnivorus*en ja *B. variegatus*en kalvo oli hyvin kimmoisa ja ohut. Se ei irtautunut koeputken seinämästä.

Bakteerien suhde ilman happeen.

Niinkuin jo edellä viittasimme, tutkittujen bakteerien esiintyminen ravintoliuoksissa ja *Gladiolus*issa osoittaa, että *Pseudomonas marginata* ja *Ps. gummisudans* ovat selvästi aerobiset, jonka jo aikaisemmin on osoittanut Culloch (1924 a ja 1924 b). *Bacillus omnivorus* ja *B. variegatus* muodostavat koeputkissa pohjasta pintaan saakka maitomaisen kasvuston, joten niiden suhtautuminen ilman happeen on epäselvä. Tutkimuksessaan Hall (1902) mainitsee *Bacillus omnivorus*en olevan aerobisen. Kun oli selvitettävä *Bacillus variegatus*een nähden tätä kysymystä, tarkistettiin myöskin samalla aikaisemmat tiedot. Bakteerien viljely tapahtui koeputkissa ravintoalustana aikaisemmin mainittu ravintolihaliemi, johon oli lisätty 1 % dextrosia. Viljelyslämpö oli 30° C. *Pseudomonas marginata*lla ja *Ps. gummisudans*illa oli viljelysalustan happamuus pH = 7.2 sekä *Bacillus omnivorus*ella ja *Bacillus variegatus*ella pH = 6.4. Kokeet suoritettiin Buchnerin pyrogalloli-menetelmällä (Klimmer, 1928) indikaattorina metyleenisininen (v. Rijmsdijk, 1922). Rinnakkaismääräyksiä oli kolme. Koeputket sijoitettiin eksikaattoriin, jossa oli pyrogalloli-kalilipeäseos. Tarkatessa 14 vuorokauden aikana viljelyksiä todettiin, että kaikki bakteerilajit olivat aerobiset.

Bakteerien GRAM-reaktio.

Kun bakteerit käsiteltiin gentianavioletilla, jodjodkaliumilla ja alkoholilla, antoivat kaikki lajit negatiivisen reaktion.

Bakteerien elintoiminnan suhde lämpömäärään.

Aikaisemmin on Culloch ravintolihaliemiviljelyksissään osoittanut, että *Pseudomonas marginata*n kehittymisen minimilämpö on 8—9° C, optimi 30—32° C ja maksimi 34—35° C (Culloch, 1924 a).

Vastaavat *Pseudomonas gummisudans*in luvut ovat minimi 2° C, optimi 30° C ja maksimi 36° C (Culloch, 1924 b). Hall (1902) on määrännyt vain *Bacillus omnivorus*en optimilämmön saaden tulokseksi 26—27° C. Samalla kuin määräsimme *Bacillus variegatus*en lämpö-amplitudin, tarkistimme myös aikaisemmin tehdyt toisia lajeja koskevat määräykset. Bakteerit viljeltiin ravintolihaliemessä (katso siv. 28), jonka happamuus oli pH = 6.8. Viljelysastioina käytettiin tavallisia koeputkia. Viljelys alhaisissa lämpötiloissa (0—20° C) tapahtui Frigidaire-jäähdytyslaitteessa ja korkeammissa (20—40° C) termostaatissa. Yleensä käytettiin kasvatuksissa kahden asteen lämpöintervalleja ja vain kriitillisimmissä tapauksissa uudistettiin koe osittain yhden asteen tarkkuudella.

Niinkuin aikaisemmin olemme nähneet, *Pseudomonas marginata* ja *Ps. gummisudans* samentavat viljelysnesteen ensimäisen vuorokauden kuluessa ja sen jälkeen syntyy pintaan kalvo ja sen alla oleva viljelysneste kirkastuu. *Bacillus omnivorus*en ja *B. variegatus*n viljelysneste pysyy sameana ja myöhemmin pintaan muodostuu kalvo. Kasvustojen kehitys määrättiin viiden vuorokauden aikana ottamalla huomioon samennuksen voimakkuus ja kalvon paksuus. Havainnot tehtiin joka 24 tunti. Saadut tulokset osoittivat, että bakteerilajit suhtautuivat kasvulämpöön seu-raavasti:

Pseudomonas marginata, minimi 8° C, optimi 32—33° C ja maksimi 38° C.

Pseudomonas gummisudans, minimi 1° C, optimi 28° C, ja maksimi 36° C.

Bacillus omnivorus, minimi 6° C, optimi 24—26° C ja maksimi 43° C.

Bacillus variegatus, minimi 3° C, optimi 30 C° ja maksimi 34° C.

Näiden bakteerilajien lämpö-amplitudi on siis sellainen, että ne eivät oikein sovellu psychrophiliseen eikä mesophiliseen luokkaan (Lehmann & Neumann, 1896). Jos luokittelussa kiinnitämme päähuomion optimiin, voidaan näitä bakteereja nimittää lämpövaatimuksiltaan p s y c h r o-m e s o p h i l i s i k s i.

Culloch (1924 b) on osoittanut, että *Pseudomonas marginata*n terminaalinen kuolemispiste on 53° C ja *Pseudomonas gummisudans*in (Culloch, 1924 a) 50° C. *Bacillus omnivorus*ella se on Hallin (1902) mukaan 51° C. Omissa kokeissa *Bacillus variegatus* ja rinnakkaisesti mainitut toisetkin bakteerilajit pantiin kuolemispisteen määräämiseksi Cohnin ravintoliuokseen, jonka happamuus oli pH = 6.8. Sen jälkeen imettiin neste steriloituun 2 mm kapillaariputkeen ja molemmat päät sulatettiin kiinni. Putket annettiin eri lämpötiloissa

olla 20 minuuttia, jonka jälkeen ne desinfisioitiin alkoholilla, saatettiin ravintolihaliemeen, särettiin ja kasvatettiin optimilämmössä. Tätä menetelmää käyttäen saatiin bakteerilajeille seuraavat kuolemislämmöt:

Pseudomonas marginata	54° C.
Pseudomonas gummisudans	50° C.
Bacillus omnivorus	50° C.
Bacillus variegatus	49° C.

Bakteerien suhde valoon.

Auringonvalon vaikutusta *Pseudomonas marginata*an ja *Ps. gummisudans*iin on aikaisemmin tutkinut Culloch (1924 a ja 1924 b). Hän osoitti, että auringon valon vaikuttaessa 10 minuuttia *Pseudomonas marginata*an kuoli bakteereista 50—70 % ja 20 minuutin vaikutusajassa olivat miltei kaikki kuolleet. *Pseudomonas gummisudans*illa taasen 15 minuuttia kestävän auringonvalon vaikutus oli tappava. Tämän kysymyksen selvittämiseksi myöskin näillä muilla bakteerilajeilla saatettiin bakteerit ravinto-agariin petrinmaljoissa (pH = 7.2) ja annettiin huhtikuun lopulla olla eri pitkiä aikoja suoranaisen auringonvalon vaikutuksen alaisena. Sen jälkeen pantiin bakteerit kehittymään termostaattiin 30° C kolmeksi vuorokaudeksi. Tulokset näkyvät taulukosta 3. Valon tappava vaikutus *Pseudomonas gummisudans*iin oli hyvin voimakas. *Bacillus omnivorus* kuoli vasta kahden tunnin valotuksella.

Taulukko 3. — *Tabelle 3.*

	Auringon valon vaikutusaika *Die Wirkungszeit der Sonne*					
	10 min.	20 min.	30 min.	60 min.	90 min.	120 min.
Pseudomonas marginata	++	+	—	—	—	—
Pseudomonas gummisudans	+	—	—	—	—	—
Bacillus omnivorus	++	+	+	+	—	—
Bacillus variegatus	+++	+	+	+	—	—

— = 0; + = heikko; ++ = kohtalainen; +++ = voimakas.
schwach *zieml.* *stark*

Bakteerien kyky kehittää alkoholeista ja sokerilajeista kaasua.

Culloch (1924 a ja 1924 b) on osoittanut, että *Pseudomonas marginata* ja *Ps. gummisudans* eivät kehitä glycerinistä, mono- ja disakkarideista kaasua. Hall (1902) puolestaan on todennut, että

Bacillus omnivorus kehittää kaasua glycerinistä, mannitista, dextrosista, galactosista, lactosista ja saccharosista, mutta ei maltosista.

Tämän kysymyksen tarkempaa selvitystä varten käytettiin viljelysalustan perusliuoksena 1 %:sta Liebigin lihaekstraktia, johon lisättiin seuraavat painoprosentit alkoholia tai sokeria:

Polyalkoholeja: glyceriniä 5.0 %; mannitia 1.0 %.

Monosaccharideja: dextrosia 1.0 %; galactosia 1.0 %.

Disaccharideja: maltosia 1.0 %; lactosia 1.0 %; saccharosia 1.0 %.

Polysaccharideja: inulinia 1.0 %.

Bakteerit viljeltiin asteikolla varustetuissa koeputkissa, jotka ylösalaisin käännettyinä sijoitettiin suurempiin koeputkiin (kuva 22).

Ravintoliuoksen pH-arvo oli 7.5 ja viljelyslämpö 30° C. Rinnakkaismääräyksien luku oli kolme. Kuuden vuorokauden kuluttua toimitettiin lopullinen tarkkailu, jonka tulokset selviävät taulukosta *4*. Muodostuneen kaasun määrä on ilmaistu ccm:ssä kolmen rinnakkaismääräyksen keskiarvona. Taulukosta nähdään, että *Pseudomonas marginata* ja *Ps. gummisudans* eivät muodosta kaasua Cullochin mainitsemista aineista ja lisäksi ei myöskään mannitista ja inulinista. *Bacillus omnivorus* kehittää kaasua kaikista muista aineista paitsi maltosista (Hall, 1902) ja inulinista. *Bacillus variegatus*en kyky muodostaa kaasua on hyvin huomattava. Kaasua kehittyy samoista aineista kuin *Bacillus omnivorus*ella. Runsaasta kaasun muodostamisesta saanee selityksensä *Bacillus variegatus*elle ominainen kolomuodostus mukuloissa (kuva 15).

Kuva 22.
Abb. 22.

Taulukko 4. — *Tabelle 4.*

	Ps. marginata	*Ps. gummisudans*	*B. omnivorus*	*B. variegatus*
Glycerin	—	—	0.4	0.5
Mannit	—	—	0.3	0.8
Dextros	—	—	0.6	1.0
Galactos	—	—	0.5	0.7
Maltos	—	—	—	—
Lactos	—	—	0.3	1.0
Saccharos	—	—	0.1	0.6
Inulin	—	-	—	—

Bakteerien lisääntyminen eri pH-konsentratioissa.

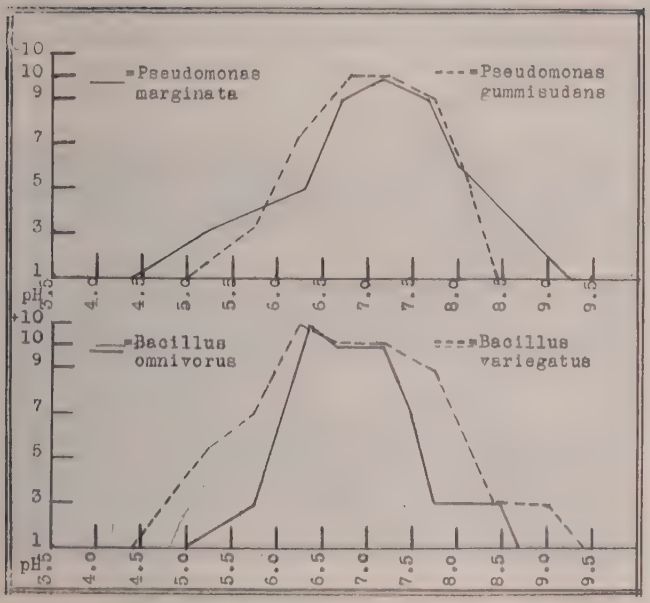
Aikaisemmin on Culloch määrännyt lihaliemiviljelyksissä *Pseudomonas marginatan* (Culloch, 1924 b) ja *Ps. gummisudansin* (*Culloch*, 1924 a) sekä optimaalisen pH-arvon että koko pH-amplitudin. *Pseudomonas marginatan* amplitudi oli pH 4.8 –8.7 ja optimi pH 7.0 –7.2 *Pseudomonas gummisudansin* vastaavat arvot olivat pH 5.7 —8.2 ja pH 6.5 —6.8. *Bacillus omnivorusen* suhtautumista viljelysalustan reaktioon ei ole aikaisemmin määrätty.

Niinkuin aikaisemmin olemme nähneet, voivat nämä neljä bakteerilajia elää mädänsyöjinä ja saastuttaa maasta käsin uusia mukuloita. Tästä syystä on tärkeätä tietää, missä kasvualustan reaktiossa bakteerit parhaiten lisääntyvät, voidaksemme torjuntatoimenpiteitä suunniteltaessa päätellä, milloin suurin saastunta on odotettavissa.

Esikokeissa todettiin, että bakteerit ravintolihaliemessä lyhyessä ajassa muuttivat sen reaktion. Siitä syystä lisättiin puskuriaineeksi ravintofysiologisesti ja toksisesti indifferenttejä fosfaatteja. Puskuriaineena käytettiin näissä kokeissa primääristä ja sekundääristä natriumfosfaattia 1/50 molaarisena, joka Kotten (1930) tutkimuksien mukaan ei vaikuta häiritsevästi bakteereihin. Sen jälkeen, kun oli valmistettu tavallinen ravintolihaliemi (1 000 ccm lihalientä, 10.0 gr peptonia ja 5 gr ruokasuolaa) puskuriaineineen, miedonnettiin se viisikertaisesti. Alimmat pH-arvot saatiin lisäämällä fosforihappoa, ylimmät lisäämällä natriumhydroksidia. Viljelyä varten pantiin ravintonestettä koeputkiin 8 ccm. Kutakin pH-konsentratiota oli neljä koeputkea. Sen jälkeen, kun sterilisoiminen oli toimitettu höyryautoklaavissa 30 min. kerrallaan kolmasti 12 tunnin väliajoin, määrättiin vasta neljännestä koeputkesta lopullinen pH-arvo elektrometrisesti.

Kun bakteerien laskeminen jo alusta lähtien osoittautui hyvin vaikeaksi käyttämällä petrinmaljaviljelystä, meneteltiin siten, että mainitussa läpinäkyvässä ravintoalustassa ensiksi viljeltiin bakteerit neutraalisessa reaktiossa 30° C lämmössä ja määrätyssä ravintomäärässä (8 ccm) viiden vuorokauden ajan. Tässä ajassa oli viljelysnesteen maksimaalinen samentuminen saavutettu. Viljelyksien konservoimista varten lisättiin 1 % fenolia. Tämän jälkeen laimennettiin viljelmät ravintolihaliemellä suhteessa 9: 1, 8: 2 . . . . Näin saadut eri samennukset käytettiin mittareina määrättäessä kasvustojen voimakkuutta eri pH-konsentratioissa. Viiden vuorokauden jälkeen viljelyslämmön ollessa 28° C saatiin taulukossa 5 esitetyt tulokset. Ordinatalle on merkitty kasvuston voimakkuus mittareihin verrattuina.

Taulukko 5. — *Tabelle 5.*



*Bacillus omnivorus*en ja *B. variegatus*en optimi on selvästi happamella puolella. Toisistaan bakteerilajit eroavat taulukossa 7 esitetyllä tavalla.

Taulukko 6. — *Tabelle 6.*

	pH-minimi	pH-optimi	pH-maksimi
Pseudomonas marginata	4.4	7.2	9.3
Pseudomonas gummisudans	5.0	6.7—7.2	8.9
Bacillus omnivorus	5.0	6.3	8.8
Bacillus variegatus	4.4	6.2	9.4

Bakteerien reduktiokyky.

Metyleenisininen.

Aikaisemmin on selvitetty ainoastaan *Bacillus omnivorus*en kykyä redusoida metyleenisininen sen leukoyhdistykseksi. Hallin (1902) tutkimusten mukaan bakteeri 27° C viljelyslämmössä helposti redusoi 0.002—0.004 %:sen metyleenisinisen.

Redusoimiskyvyn toteamiseksi myöskin tutkittavana olevilla toisilla lajeilla valmistettiin ensiksi Cohnin ravintoliuos, joka sterilisoitiin. Sen jälkeen lisättiin valmiiseen ravintoliuokseen konsentroitua metyleeniliuosta, niin että ravintoliuos tuli sisältämään väri-

ainetta 0.001 %. Bakteerit viljeltiin tavallisissa koeputkissa. Jotta väriaine ei ilman hapen vaikutuksesta uudelleen muuttuisi värilliseksi, suljettiin koeputket kolminkertaisella tulpalla. Tavallisen pumpulitulpan lisäksi pantiin korkki, joka tiivistettiin parafiinillä. Rinnakkaismääräyksiä oli kolme ja viljelyslämpö 28° C. Metyleenisinisen redusoituminen eri pH-konsentratioissa (katso edellistä lukua) selviää taulukosta 7. Niinkuin näemme, *Pseudomonas marginata*lla ja *Ps. gummisudans*illa on jotensakin samanlainen metyleenisinisen redusoimiskyky pH 5 ja pH 9.5 välillä 30 tunnin kasvuajassa.

Taulukko 7. — *Tabelle 7.*

pH	*Bac. var.*			*Ps. gummis.*			*Ps. marg.*			*Bac. omniv.*		
	6 t.	18 t.	30 t.	6 t.	18 t.	30 t.	6 t.	18 t.	30 t.	6 t.	18 t.	30 t.
3.5	+ +	+ +	— +	+ +	+ +	— +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +
4.0	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +
4.5	+	+	—	+ +	+ +	+ +	+ +	+	+	+ +	+ +	+ +
5.0	+	+	—	+	+	— —	+	+	— —	+	+	+
6.5	+	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—
6.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
6.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
7.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9.5	+	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—

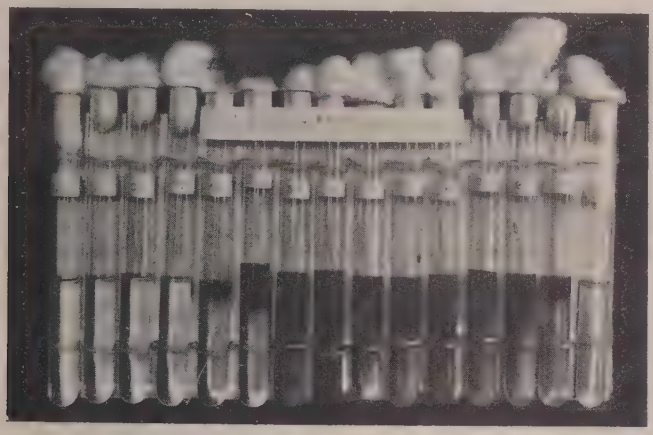
+ + = sininen; *blau* + = vaal. sin.; *hellblau* — = miltei valk.; *fast weiss* — — = valk. *weiss*

Bacillus omnivorus ja *B. variegatus* redusoivat sensijaan hitaammin. *Bacillus omnivorus* alkaa redusoida hitaasti kuuden tunnin kasvuajan jälkeen ensiksi alkaalisella puolella. Nämä kaikki bakteerilajit redusoivat siis metyleenisinisen.

Natriumseleniitti.

Aikaisemmin on Hall (1902) osoittanut, että *Bacillus omnivorus* kahden vuorokauden kuluessa selvästi redusoi 0.05 % natriumseleniittiä. Bakteerilajien reduktiokyvyn tarkempaa tutkimusta varten käytettiin viljelysalustana Cohnin liuosta, johon sterilisoinnin jälkeen lisättiin pisara 2 %:sta natriumseleniittiä (*Natrium selonosum*. Kahlbaum). Viljely tapahtui koeputkissa 28° C lämmössä. Rinnakkaismääräyksiä oli kolme. Tulokset bakteerien kyvystä eroittaa eri pH-konsentratioissa natriumseleniitistä kolloidaalista seleniumia, joka värjää kasvuston punaiseksi (kuva 23), selviävät taulukosta 8. *Bacillus variegatus*, *Pseudomonas marginata* ja *Ps. gummisudans* redusoi natriumseleniittiä hyvin nopeasti. Ensiksi mainitun kasvus-

ton värjäytyminen alkaa jo 18 tunnin kuluessa pH 4.5:ssä, viimeksimainituilla pH 5.5:ssä ja pH 6:ssa. *Bacillus omnivorus*en redusoimiskyky oli näihin muihin bakteerilajeihin verrattuna huomattavasti heikompi. 18 tunnin kuluessa ei viljelysnesteen punaiseksi muuttumista vielä ollut todettavissa. Vasta 36 tunnin kuluttua oli redu-



Kuva 23. *Bacillus variegatus*en redusoimaa natriumseleniittiliuosta eri pH-konsentratioissa (Orig.).

Abb. 23. Durch Bacillus variegatus reduzierte Natriumselenitlösung in verschiedenen pH-Konzentrationen (Orig.).

soimista tapahtunut pH 5.0—9.5:ssä. *Bacillus variegatus* ja *B. omnivorus* voidaan siis alkuvaiheessa eroittaa toisistaan natriumseleniitin redusoimiskyvyn perusteella.

Taulukko 8. — *Tabelle 8.*

pH	*Bac. var.*		*Ps. gummis.*		*Ps. marg.*		*Bac. omniv.*	
	18 t.	36 t.	18 t.	36 t.	18 t.	36 t.	18 t.	36 t.
3.5	—	—	—	—	—	—	—	—
4.0	—	—	—	—	—	—	—	—
4.5	+	+	—	—	—			
5.0	+ +	+ +	—	+	—	+	—	+
5.5	+ +	+ +	+	+ +	—	+	—	+
6.0	+ + +	+ + +	+ +	+ + +	+ +	+ + +	—	+
6.5	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	—	+ +
7.0	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +		
7.5	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	—	+ +
8.0	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	—	+ +
8.5	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +		+ +
9.0	+ +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	—	+ +
9.5	+	+ + +	+ + +	+ + +	+ +	+ +	—	+

— = valk.; *weiss* + = vaal. pun.; *hellrot* + + = helak. pun.; *hochrot* + + + = tumm. pun. *dunkelrot*

Nitraatit.

Aikaisemmista *Pseudomonas marginatan* (Culloch, 1924 b) ja *Pseudomonas gummisudansin* (Culloch, 1924 a) tutkimuksista tiedämme, että nämä bakteerit eivät kykene redusoimaan nitraatteja. *Bacillus omnivorus* taasen redusoi Hallin (1902) mukaan nitraatteja. Kysymyksen selvittämiseksi meillä tavattuihin bakteereihin nähden viljeltiin ne viljelysalustalla, jossa oli destilloitua vettä ja siinä 0.025 % sekundääristä kaliumfosfaattia, 0.1 % kaliumnitraattia sekä 3 % saccharosia. Happamuusaste oli pH = 7.2 sekä viljelyslämpö 29°C. Noin kahden vuorokauden kuluttua todettiin *Bacillus omnivorusen* ja *B. variegatusen* viljelysnesteen samenemista koeputkissa ja kolmen vuorokauden kuluttua oli liuoksen pinnalle muodostunut selvä kalvo. *Pseudomonas marginatan* ja *Ps. gummisudansin* liuokset sitä vastoin pysyivät kirkkaina. Koska kaliumnitraatti oli kokeen ainoa typpilähde, voitiin päätellä, että *Bacillus omnivorus* ja *B. variegatus* kykenivät redusoimaan nitraatin. Tämän jälkeen tehtiin nitrosoindolreaktio 25 %:lla rikkihapolla, jolloin näiden bakteerien viljelysnesteeseen muodostui selvä ruskeanpunertava peroksidirengas.

Bakteerien kyky muodostaa rikkivetyä.

Aikaisemmista tutkimuksista tiedämme, että *Pseudomonas gummisudans* (Culloch, 1924 a) kehittää sangen voimakkaasti rikkivetyä ja *Pseudomonas marginata* (Culloch, 1924 b) jonkun verran heikommin. *Bacillus omnivorusen* Hall (1902) ei voinut todeta muodostavan rikkivetyä kahdenkaan viikon vanhoissa kasvatuksissa. Missään näistä tutkimuksista ei mainita käytetyn ravintoalustan pH-konsentratiota eikä myöskään viljelyslämpöä.

Rikkivedyn muodostumisen tutkimiseksi viljeltiin bakteerit ravintoliemessä eri pH-konsentratioissa 29° C lämmössä. Rikkivetyreaktio tehtiin etikkahappoisella lyijypaperilla (Kahlbaum) siten, että paperin yläosa oli kiinnitetty pumpulitulpan ja koeputken seinän väliin. Sen jälkeen tukittiin koeputki vielä korkilla ja tiivistettiin parafiinilla. Kolmen vuorokauden kuluttua saatiin taulukossa 9 esitetyt kolmen rinnakkaismääräyksen tulokset. Rikkivedyn runsaus määrättiin paperin mustumisen perusteella. Niinkuin nähdään, rikkivetyä ei ole millään bakteerilajilla kehittynyt happamuuden ollessa alle pH 5.5. *Bacillus omnivorus* on kehittänyt vain korkeissa pH-konsentratioissa heikosti rikkivetyä. Hallin (1902) tulokset johtuvat ehkä siitä, että viljelysnesteen happamuus on ollut alle

pH 7.5, jolloin ei näytä kehittyvän rikkivetyä. *Bacillus variegatus* muodostaa hyvin voimakkaasti rikkivetyä samoissa pH-konsentratioissa kuin *Pseudomonas marginata* ja *Ps. gummisudans*. *Bacillus omnivorus* ja *B. variegatus* eroavat siis toisistaan siinä, että edellinen ei happamesti reagoivassa kasvustoalustassa kehitä rikkivetyä.

Taulukko 9. — *Tabelle 9.*

pH	*Bac. var.*	*Ps. gummis.*	*Ps. marg.*	*Bac. omniv.*
3.5	—	—	—	—
4.0	—	—	—	—
4.5	—	—	—	—
5.0	—	—	—	—
5.5	+	+	+	—
6.0	+ +	+	+	—
6.5	+ + +	+ +	+ +	—
7.0	+ + + +	+ + +	+ +	—
7.5	+ + + +	+ + +	+ +	+
8.0	+ + + +	+ + +	+ + +	+ +
8.5	+ + + +	+ + +	+ + +	+ +
9.0	+ + + +	+ + +	+ + +	+ +
9.5	+ ≠ +	+ +	+ +	+

H_2S: — ei lais.; *gar nicht*; + = heik.; *schwach*; + + = melk.; *zieml.*; + + + = runs.; *reichl.*; + + + + = voimak.; *stark.*

Bakteerien kyky muodostaa indolia.

Pseudomonas marginata muodostaa Cullochin (1924 b) mukaan heikosti indolia. Indolin muodostumisen selvittämiseksi näillä muilla bakteerilajeilla ne viljeltiin Bleichin (Klimmer, 1928) peptonivedessä, jossa on destilloitua vettä 100 ccm, 2.0 gr peptonia, 0.5 gr natriumkloridia ja 40 pisaraa 0.08 % kaliumnitraattia. Liuoksen pH oli 6.8 ja viljelyslämpö 28° C. Indolireaktio tehtiin kahden vuorokauden kuluttua Kitisato-Salkowskin menetelmän (Salkowski, 1921) mukaan kaliumnitriitillä ja rikkihapolla. Tulokseksi saatiin, että *Pseudomonas marginata* ja *Ps. gummisudans* muodostivat heikosti indolia. *Bacillus omnivorus* ja *B. variegatus* voimakkaammin.

Bakteerien suhtautuminen orgaanisiin happoihin.

Pseudomonas marginatan ja *Ps. gummisudans*in suhtautumista orgaanisiin happoihin on Culloch (1924 b ja a) tutkinut käyttäen kokeissaan sitruuna-, omena-, oxali- ja viinihappoa. Kysymyksen selvittämiseksi myöskin *Bacillus omnivorus*een ja *B. variegatus*een nähden suoritettiin kokeita sitruuna-, oxali- ja viinihapolla. Viljelys-

alustana käytettiin kuten Cullochin kokeissa ravintolihalientä, johon lisättiin kyseessä olevat hapot. Viljelyslämpö oli 28° C ja alkuperäisen perusravintoliuoksen happamuus pH 7.14. Tulokset viiden vuorokauden jälkeen selviävät taulukosta 10, jossa on esitettynä myöskin viljelysliuoksien happamuudet elektrometrisesti mitattuina. Vertaillessamme toisiinsa *Pseudomonas marginata*a ja *Ps. gummisudans*ia huomaamme, että edellinen sietää paremmin orgaanisia happoja kuin jälkimmäinen. Saadut tulokset ovat yhtäpitävät Cullochin havaintojen kanssa. *Bacillus omnivorus*en ja *B. variegatus*en suhteen huomaamme, että edellinen ei yleensä siedä happoja. Bakteerien lisääntyminen eri vahvuisissa orgaanisissa happoliuoksissa näyttää olevan korrelatiosuhteessa viljelysalustan pH-reaktioon (vertaa siv.). Bakteerien lisääntymiseen vaikuttaa haitallisimmin oxalihappo.

Taulukko 10. — *Tabelle 10.*

	0.1 %	0.15 %	0.2 %	0.25 %	0.3 %
	pH 6.07	pH 5.44	pH 4.85	pH 4.35	pH 3.82
	Oxalihappo $(COOH)_2$				
Pseudomonas marginata	++	+	—	—	—
Pseudomonas gummisudans ...	+	—	—	—	—
Bacillus omnivorus	+	—	—	—	—
Bacillus variegatus	++	++	—	—	—
	pH 5.85	pH 5.62	pH 5.26	pH 5.08	pH 4.90
	Sitruunahappo $(C_3H_4)(OH)(COOH)_3$				
Pseudomonas marginata	+++	+++	++	+	—
Pseudomonas gummisudans ...	++	+	—	—	—
Bacillus omnivorus	+++	++	+	—	—
Bacillus variegatus	+++	+++	++	+	—
	pH 6.02	pH 5.65	pH 5.14	pH 4.76	pH 4.67
	Viinihappo $(CH)_2(OH)_2(COOH)_2$				
Pseudomonas marginata	+++	+++	++	+	—
Pseudomonas gummisudans ...	+++	++	+	—	—
Bacillus omnivorus	+++	++	+	—	—
Bacillus variegatus	+++	+++	++	+	—

Bakteerien kyky käyttää hiililähteenä alkoholeja ja sokerilajeja.

Tiedot näiden bakteerilajien kyvystä käyttää hiililähteenä erilaisia alkoholi- ja sokerilajeja ovat varsin niukat. *Pseudomonas marginata* muodostaa Cullochin (1924 b) tutkimusten mukaan dextrosista ja galactosista happoa. *Pseudomonas gummisudans*in (Culloch, 1924 a) kyky käyttää hyväkseen alkoholeja tai sokerilajeja on hyvin heikkoa. Culloch on osoittanut, että lactosista ja saccharosista

kehittyy heikosti happoa, mutta lactosista ja glyserinistä ei laisinkaan. *Bacillus omnivorus*ta (Hall, 1902) on tässä suhteessa tutkittu käyttämällä hiililähteenä vain dextrosia ja saccharosia. Näistä sokerilajeista se muodostanut happoa.

Omissa kokeissamme valmistettiin kysymyksen tarkempaa selvittelyä varten neutraalinen perusravintoliuos puskuriaineineen. Liuoksen kokoomus oli 1 000 ccm vettä, 10 gr Liebigin lihaekstraktia, 0.5 gr magnesiumsulfaattia, 1 gr primääristä ja 1 gr sekundääristä natriumfosfaattia. Sterilisoituun perusliuokseen lisättiin heti kiinteässä muodossa olevat alkoholi- (myös glyseriini) ja sokerilajit. Sen jälkeen tapahtui lopullinen sterilisoiminen höyryautoklaavissa 30 minuuttia kerrallaan kolmasti 12 tunnin väliajoin. Haihtuvat

Taulukko 11. — *Tabelle 11.*

	Ps. marginata		*Ps. gummisudans*		*B. omnivorus*		*B. variegatus*	
	pH-konsentratio — *pH-Konzentration*							
	alk. *anfangs*	4-vrk. *4-tg.*	alk. *anfangs*	4-vrk. *4-tg.*	alk. *anfangs*	4-vrk. *4-tg.*	alk. *anfangs*	4-vrk. *4-tg.*
Alkoholeja:								
Methyl ..... 0.5 %	7.10	7.4	7.10	7.2	7.10	7.2	7.10	7.4
Ethyl ..... 1.0 »	7.10	7.2	7.10	7.4	7.10	6.4	7.10	5.2
n-Propyl ..... 0.5 »	7.10	7.2	7.10	7.2	7.10	7.4	7.10	7.2
Isobutyl ..... 0.5 »	7.10	7.6	7.10	7.4	7.10	7.2	7.10	7.2
Amyl ..... 0.5 »	7.10	7.4	7.10	7.6	7.10	7.2	7.10	7.4
n-Octyl ..... 0.5 »	7.10	7.2	7.10	7.4	7.10	7.2	7.10	7.2
Allyl ..... 0.5 »	7.10	7.6	7.10	7.2	7.10	7.2	7.10	7.6
Glycerin ..... 3.0 »	6.92	7.2	6.92	7.2	6.92	6.2	6.92	5.8
Erythrit ..... 1.0 »	7.0	7.2	7.0	7.4	7.0	6.6	7.0	6.0
Adonit ..... 1.0 »	7.0	7.2	7.0	7.2	7.0	6.4	7.0	6.2
Mannit ..... 1.0 »	7.0	7.4	7.0	7.6	7.0	5.8	7.0	5.2
Sorbit ..... 1.0 »	7.0	7.2	7.0	7.2	7.0	6.2	7.0	6.0
Dulcit ..... 1.0 »	7.0	7.2	7.0	7.4	7.0	6.0	7.0	5.8
Monosaccharidejä *Monosacchariden*								
Dextros ..... 1.0 %	7.21	5.8	7.21	6.2	7.21	5.8	7.21	5.0
Galactos ..... 1.0 »	7.14	5.2	7.14	6.6	7.14	5.8	7.14	5.2
Levulos ..... 1.0 »	7.22	6.6	7.22	6.6	7.22	6.6	7.22	5.0
Disaccharidejä: *Disaccharidien:*								
Saccharos ..... 1.0 %	7.0	6.2	7.0	6.4	7.0	5.6	7.0	5.2
Maltos ..... 1.0 »	7.0	7.2	7.0	7.6	7.0	7.0	7.0	7.8
Lactos ..... 1.0 »	7.22	6.4	7.22	7.2	7.22	6.6	7.22	6.2
Trisaccharidejä: *Trisaccharidien:*								
Raffinos ..... 1.0 %	7.0	6.6	7.0	5.8	7.0	6.2	7.0	5.6
Polysaccharidejä: *Polysaccharidien:*								
Inulin ..... 1.0 %	7.22	7.4	7.22	7.4	7.22	7.2	7.22	7.6
Amylum ..... 1.0 »	7.22	7.2	7.22	7.4	7.22	7.4	7.22	7.2
Leiocom ..... 1.0 »	7.22	7.6	7.22	7.6	7.22	7.4	7.22	7.4

alkoholilajit lisättiin perusliuokseen pipetillä sterilisoinnin jälkeen tarpeellista varovaisuutta noudattaen. Jokaiseen kokeeseen käytettiin neljää rinnakkaiskoeputkea ja yhdestä tehtiin lopullinen pH-määräys elektrometrisesti. Neljän vuorokauden kuluttua määrättiin viljelysalustan pH-arvo kolorimetrisesti MICHAELISen menetelmällä. Viljelyslämpö oli 30° C.

Taulukossa 11 ovat esitettyinä eri alkoholi- ja sokerilajeilla saadut tulokset. Tarkastellessamme ensiksi bakteerien suhtautumista alkoholilajeihin näemme, että *Pseudomonas marginata* ja *Ps. gummisudans* eivät kykene hiililähteenä käyttämään alkoholeja. Yksiarvoisista alkoholilajeista *Bacillus variegatus* ja *B omnivorus* käyttävät hyväkseen vain etylialkoholia. Useampiarvoisista alkoholilajeista, glyseriinistä, erytritistä, adonitistä, mannitista, sorbitista ja dulcitista syntyy selvästi happoa Yleensä huomataan, että *Bacillus variegatus*ella on suurempi kyky kuin *Bacillus omnivorus*ella alentaa ravintoalustan pH-arvoa. Kaikki bakteerilajit käyttävät hiililähteenä helposti monosakkaridejä. Disakkarideistä, maltosista eivät bakteerit kykene muodostamaan happoa. Saccharosia käyttävät hiililähteenä kaikki bakteerit. pH-reaktiota alentavat voimakkaasti *Bacillus omnivorus* ja *B. variegatus*. *Pseudomonas gummisudans* eroaa muista bakteerilajeista siinä, että se ei kykenee käyttämään lactosia. Tähän samaan ilmiöön on CULLOCH (1924 a) aikaisemmin kiinnittänyt huomiota. Raffinosia käyttävät kaikki bakteerit. *Pseudomonas marginata* muutti reaktiolukua vain vähän. Polysakkaridejä bakteerit eivät kyenneet käyttämään hiililähteenä.

Näemme siis, että bakteerit käyttävät monenlaisia alkoholi- ja sokerilajeja hiililähteenään ja on siinä suhteessa eri lajeilla eroavaisuuksia havaittavissa.

Bakteerien kyky muodostaa entsyymejä.

Proteolyyttiset entsyymit.

Näiden osoittamiseksi viljeltiin bakteerit koeputkissa ja petrimaljoissa ravintoalustana ravintogelatiinia, jonka kokoomus oli 1 000 ccm lihalientä, 10 gr peptonia, 5 gr natriumkloridia ja 100 gr gelatiinia. Kasvatuslämpö oli 28° C. Kuten allaolevasta taulukosta 12 selviää, kykenivät kaikki bakteerilajit vetistyttämään gelatiinin. *Bacillus omnivorus*en ja *B. variegatus*en aiheuttamassa vetistyttämisnopeudessa on ero niin suuri, että nämä bakteerilajit voitanee eroittaa toisistaan tämän perusteella. *Bacillus variegatus*en ryhmät pysyivät ehjinä. *Bacillus omnivorus*en pesäkkeet sitä vastoin hajosivat vetistyneeseen kasvualustaan 3—4 vuorokauden kuluttua.

Taulukko 12. — *Tabelle 12.*

Bacillus omnivorus	36 t.	kulutt.	alk.	vetistyminen.	3 vrk.	kulutt. vetistymin.
Pseudomonas gummisudans	42 t.	»	»	»	4—5 vrk.	» täydellinen
Pseudomonas marginata ..	48 t.	»	»	»	5—7 vrk.	» »
Bacillus variegatus	60 t.	»		»	9—10 vrk.	» »

nach 36 Std. beginnt die Verwässerung, nach 3 Tg. Verwässerung, nach 4—5 Tg. völlige Verwässerung.

Katalaasi

Tämän osoittamiseksi viljeltiin bakteerit 4 vuorokauden ajan ravintolihaliemessä, jonka happamuus oli pH = 7.1. Viljelys tapahtui Erlenmeyer-pulloissa ja kasvulämpö oli 28° C. Sen jälkeen lisättiin pulloissa olevaan 30 ccm viljelysnestemäärään 1 ccm 5 % vetysuperoksidiliuosta. Tällöin syntynyt katalaasi ilmeni siten, että vetysuperoksidi hajosi vedeksi ja hapeksi sekä vapautunut happi muodosti runsaasti vaahtoa. Eri bakteerilajeilla ei voitu todeta mitään sanottavaa eroavaisuutta.

Labentsyymi eli chymosiini.

Tämän osoittamiseksi kasvatettiin bakteerit vastalypsetyssä lehmän maidossa, joka oli tehty alkaaliseksi natriumhydroksiidilla. Viljely tapahtui koeputkissa 25° C lämmössä. *Bacillus omnivorus* ja *B. variegatus* muodostivat 10 vuorokauden kuluttua kovan kaseinipatsaan koeputken keskelle. Jälestäpäin tarkastettiin maidon emäksisyys vielä lakmusmaidolla (valmistaja: Schering-Kahlbaum). *Bacillus variegatus* muodosti 3 vuorokauden kuluttua ensiksi kellertävän ja myöhemmin keltaisenruskean kerrostuman maidon pinnalle (kuva 23). *Bacillus omnivorus*en kasvusto pysyi koko ajan valkoisena. Hallin (1902) mukaan juoksuttaa tämä bakteeri maidon, mutta tutkimuksesta ei selviä, onko tähän syynä entsyymi vai viljelysalustan happamuus. Sama koskee myöskin Cullochin (1924 b ja 1924 a) tutkimaa *Pseudomonas marginata*a ja *Ps. gummisudans*ia, jotka muodostavat kaseiinia. *Pseudomonas marginata*-viljelyksissä maito pysyi valkoisena tai hiukan harmahtavaksi muuttuneena viljelyksen lopettamiseen asti. Tämä bakteeri ei synnyttänyt keskistä kaseiinipatsasta, vaan kovettunut kaseiini kerääntyi koeputken laitaan.

Kuva 23. *Bacillus variegatus*en kasvu maidossa (Orig.).

Abb. 23. Zunahme von Bacillus variegatus in Milch (Orig.).

Pseudomonas gummisudans pysytti maidon kuutena ensimmäisenä vuorokautena valkoisena, mutta muutti sen myöhemmin keltaiseksi ja lopulta ruskeaksi. Vaikka maidon juoksettuminen oli hyvin selvä, ei mitään varsinaista kaseiinipahkuraa syntynyt, vaan kaseiini erottui ensiksi pieninä rakeina, jotka myöhemmin laskeutuivat koeputken pohjalle.

Hiilihydraatteja hajoittavat entsyymit.

Biokemialliset tutkimukset ovat osoittaneet, että emulsiini yleensä on syynä beta-tyypin glykosiidien, raffinosin, j. n. e. hajaantumiseen. Maltaasi sitä vastoin hajoittaa alfa-tyypin glykosiidit ja maltosin. Maltos, glykoosinen alfa-glykosidi, ei hydrolysoidu, kuten olemme nähneet, näiden bakteerien vaikutuksesta, mikä osoittaa maltaasin puutetta. Trisaccharideistä raffinos hydrolysoituu sekä emulsiinistä että invertaasista. Emulsiini muuttaa sen saccharosiksi ja galactosiksi sekä invertaasi levulosiksi ja melibiosiksi. Raffinos hydrolysoituu aktiivisemmin emulsiinin vaikutuksesta ja emulsiinin mahdollinen läsnäolo selvinnee taulukosta 11. Siitä nimittäin näemme, että *Pseudomonas gummisudans*, *Bacillus omnivorus* ja *B. variegatus* muodostavat raffinosista voimakkaasti happoa. *Pseudomonas marginata* synnyttää happoa heikommin. Voitaisiin siis ajatella, että kolme ensinmainitut bakteerilajit muodostaisivat emulsiinia. Tämän tutkimiseksi viljeltiin bakteerit käyttämällä perusravintoalustana sokerivapaata nestettä, johon lisättiin 1 % amygdalinia. Viljely tapahtui 150 ccm Erlenmeyer-pulloissa. Viljelysnesteen happamuus oli pH = 6.6 ja viljelyslämpö 30° C. Neljän vuorokauden kuluttua tehtiin viljelysnesteestä Worm-Müllerin (Hari, 1928) koe, joka osoitti, että *Pseudomonas gummisudans*, *Bacillus omnivorus* ja *B. variegatus* oli muodostanut amygdalinistä dextrosia. Edellä mainituilla bakteerilajeilla on siis *emulsiinia* ja hajoittavat raffinosin saccharosiksi ja galactosiksi. *Pseudomonas marginata* hydrolysoi raffinosin *invertaasilla* levulosiksi ja melibiosiksi. Saccharosilla suoritetuista viljelyskokeista on ilmennyt, että myöskin näillä muilla bakteereilla on invertaasia. Saccharos hydrolysoituu invertaasin vaikutuksesta monosaccharideiksi, dextrosiksi ja levulosiksi. Kaikki lajit hajoittavat saccharosin yksinkertaisiksi sokerilajeiksi, jotka sitten vuorostaan käyvät muodostaen happoa (*Pseudomonas marginata* ja *Ps. gummisudans*) happoa ja kaasua (*Bacillus omnivorus* ja *B. variegatus*). Kuten tai tunnettua, lactos, glykosinen beta-galactosidi hydrolysoituu voimakkaimmin laktaasin vaikutuksesta dextrosiksi ja galactosiksi. Laktaasin olemassaolo näiden bakteerien viljelyksissä näkyy selvästi taulukosta 11. Siitä huomaamme, että lukuunottamatta *Pseudomonas*

gummisudans-viljelyksiä lactos on hydrolysoitunut monosaccharideiksi, ja nämä ovat vuorostaan käyneet muodostaen happoa *(Pseudomonas marginata)* tai happoa ja kaasua *(Bacillus omnivorus* ja *B. variegatus)*. Monosaccharidien käymisestä ilmenee, että *Bacillus omnivorus* ja *B. variegatus* hajoittavat ne ilmeisesti *zymasin* avulla, jolloin lopputuloksena saadaan alkoholia ja hiilidioksidia.

Toxinit.

Niinkuin Hallin (1902) tutkimuksesta selviää, on hän voinut osoittaa, että *Bacillus omnivorus* synnyttää toxinia, joka tappaa solut, ja vasta niiden kuoltua bakteerit kykenevät tunkeutumaan solujen sisään. *Bacillus variegatus*en aiheuttamasta tautikuvasta päättäen oli otaksuttavissa, että solujen kuoleminen johtuisi bakteerien erittämästä toxineista. Toxinien olemassaolon toteamiseksi bakteerit viljeltiin ravintolihaliemessä ja viikon kuluttua viljelysneste suodatettiin. Sen jälkeen tapettiin bakteeri osaksi toluolilla osaksi fenolilla. Edellisessä tapauksessa kaadettiin koeputkeen $^2/_3$ osaa bakteeripitoista nestettä ja $^1/_3$ osaa toluolia. Parin tunnin kuluttua koeputken pohjalle oli laskeutunut sakka. Kirkas neste kaadettiin dekanterilasiin, josta toluoli haihdutettiin pois 30 asteen lämmössä vesihauteella. Toluolin haihduttua otettiin platinaneulalla jäljelle jäänyttä nestettä ja sillä kostutettiin *Gladiolus*en lehtiä, joista kutikula oli poistettu, sekä mukuloiden palasia. Näin käsitellyt kasvinosat pidettiin lasikuvun alla 24 tuntia, jonka kuluttua mikroskooppisesti todettiin, että *Bacillus omnivorus* oli viljelysnesteeseen muodostanut toxinia, joka aiheutti solujen ruskettumisen. *Bacillus variegatus*en viljelyksistä saatu aine reagoi vasta 2 $^1/_2$ vuorokauden kuluttua, jolloin lehdet muuttuivat keltaisiksi. *Pseudomonas marginata*n ja *Ps. gummisudans*in ei voitu todeta muodostavan toxinia. Vertailun vuoksi toistettiin sama käsittely vielä toluolissa olleella bakteeripitoisella nesteellä, mutta sillä ei saatu mitään positiivistä tulosta. Fenolimenetelmällä bakteerit tapettiin liuoksesta lisäämällä siihen kolmannesosa 0.5 % fenolia, jonka jälkeen saastutettiin mukuloiden leikkauspintoja. Tulokset olivat samanlaiset kuin toluolimenetelmällä.

Lajien diagnosit.

Olemme nähneet, että tutkittavina olevat *Gladiolus*-kasvien bakteerit eroavat tavallisilla ravintoalustoilla viljeltyinä muotonsa, kokonsa ja kasvustojensa puolesta toisistaan. Kuitenkin ovat nämä eroavaisuudet toisinaan niin pienet, ettei bakteerilajeja varmasti voi

niiden perusteella toisistaan eroittaa. Fysiologisesti ne eroavat monesti selvemminkin kuin morfologisesti, joten molemmat ominaisuudet ovat tärkeät lajien diagnoseissa, jotka tässä seuraavat.

***Pseudomonas marginata* Mc. Cl., emend. Rainio.**

Sauvamainen bakteeri 1.4—1.6 × 0.6—0.8 μ. Värekarvat 32 μ, mono- tai bipolariset. Ei muodosta itiöitä. Muodostaa agarilla pyöreähköjä, valkoisia kasvustoja, joiden reuna on poimuinen, paksuntunut ja säteittäisesti harjuinen. Gelatiini vetistyy sangen nopeasti. Viihtyy hyvin Cohnin liuoksessa. Gram-negatiivinen. Optimaalinen kasvulämpö on 32—33° C, minimi 8° C ja maksimi 38° C. Kuolemislämpö on 54° C. Aerobinen. Kuolee 30 min. kuluessa auringonvalossa. Ei kehitä alkoholeista tai sokerilajeista kaasua. Reaktio-optimi pH = 7.2, minimi pH = 4.4 ja maksimi pH = 9.3. Redusoi metyleenisinisen ja natriumseleniitin, mutta ei nitraatteja. Muodostaa rikkivetyä. Kehittää heikosti indolia. Sietää kohtalaisesti oxali-, sitruuna- ja viinihappoa. Ei käytä alkoholilajeja, maltosia ja polysaccharidejä. Käyttää dextrosia, galactosia, levulosia, saccharosia, lactosia ja raffinosia. Muodostaa katalaasia, labentsyymiä, mutta ei toxinia.

***Pseudomonas gummisudans* Mc. Cl., emend. Rainio.**

Sauvamainen bakteeri 1.6—1.8 × 0.6—1.0 μ. Värekarvat monopolariset, 37 μ pitkät. Ei muodosta itiöitä. Muodostaa agarilla pyöreitä, ehjäreunaisia, kalvomaisia, himmeän ruskeutuvia kasvustoja. Reunoissa on heikko reunansuuntainen viiruisuus. Gelatiini vetistyy sangen nopeasti. Kasvaa voimakkaasti Cohnin liuoksessa. Gram-negatiivinen. Lämpöoptimi 28° C, minimi 1° C ja maksimi 36° C. Kuolemislämpö 50° C. Aerobinen. Kuolee auringon valossa 30 min. kuluessa. Ei kehitä alkoholi- ja sokerilajeista kaasua. Reaktio-optimit pH = 6.7—7.2, minimi pH = 5.0 ja maksimi pH = 8.9. Redusoi metyleenisinisen ja natriumseleniitin, mutta ei nitraatteja. Muodostaa rikkivetyä. Kehittää heikosti indolia. Sietää heikosti oxali-, sitruuna- ja viinihappoa. Käyttää dextrosia, galactosia, levulosia, saccharosia ja raffinosia, mutta ei alkoholilajeja, maltosia, lactosia ja polysaccharidejä. Muodostaa katalaasia, labentsyymiä, mutta ei toxinia.

***Bacillus omnivorus* Hall, emend. Rainio.**

Sauvamainen bakteeri 2.0—2.2 × 0.6—0.8 μ. Värekarvat peritrichiset, pituus 15 μ. Ei muodosta itiöitä. Muodostaa agarilla epäsäännöllisiä, reunoiltaan liuskaisia, valkeita kasvustoja, joiden pinta on epätasainen ja jauhomainen. Gelatiini vetistyy hyvin nopeasti. Kasvaa heikonlaisesti Cohnin liuoksessa. Gram-negatiivinen. Optimaalinen kasvulämpö 24—26° C, minimi 6° C ja maksimi 43° C.

Kuolemislämpö on 50° C. Aerobinen. Kuolee 2 tunnin kuluessa auringon valossa. Ei kehitä maltosista ja inulinista kaasua, mutta glyserinistä, mannitista, dextrosista, galactosista, lactosista ja saccharosista heikosti. Reaktio-optimi pH = 6.3, minimi pH = 5.0 ja maksimi pH = 8.8. Redusoi metyleenisinisen, heikosti natriumseleniitin ja nitraatteja. Muodostaa heikosti rikkivetyä. Kehittää voimakkaasti indolia. Sietää heikosti oxali-, sitruuna- ja viinihappoa. Käyttää alkoholilajeista etylialkoholia, glyseriiniä, erytritiä, adonitia, mannitia, sorbitia ja dulcitia. Käyttää sokerilajeista dextrosia, galactosia, levulosia, saccharosia, lactosia, raffinosia, mutta ei maltosia ja polysakkaridejä. Muodostaa katalaasia, labentsyymiä ja toxinia.

Bacillus variegatus **Rainio, n. sp.**

Sauvamainen bakteeri 1.0—1.2 × 0.6 μ. Värekarvat peritrichiset, pituus 18 μ. Ei muodosta itiöitä. Se muodostaa agarilla pyöreähköjä, reunoiltaan poimuisia, ruskeankeltaisia kasvustoja, joissa on metallimainen kiilto. Reunoista lähtee säteettäisesti keskustaan päin kapenevia harjanteita. Gelatiinin vetistyminen on hyvin hidasta. Kasvaa heikonlaisesti Cohnin liuoksessa. Gram-negatiivinen. Optimaalinen kasvulämpö 30° C, minimi 3° C ja maksimi 34° C. Kuolemislämpö 49° C. Aerobinen. Kuolee 1 ½ tunnin kuluttua auringon valossa. Ei kehitä maltosista ja inulinista kaasua, mutta glyseriinistä, mannitista, dextrosista, galactosista, lactosista ja saccharosista runsaasti. Reaktio-optimi pH = 6.2, minimi pH = 4.4 ja maksimi pH = 9.4. Redusoi voimakkaasti metyleenisinisen, natriumseleniitin ja nitraatteja. Muodostaa voimakkaasti rikkivetyä. Kehittää voimakkaasti indolia. Sietää kohtalaisesti oxali-, sitruuna- ja viinihappoa. Käyttää alkoholilajeista etylialkoholia, glyseriiniä, erytritia, adonitia, mannitia, sorbitia ja dulcitia. Käyttää sokerilajeista dextrosia, galactosia, levulosia, saccharosia, lactosia ja raffinosia, mutta ei maltosia ja polysakkaridejä. Muodostaa katalaasia, labentsyymiä ja heikosti toxinia.

Bakteerien vastustamismenetelmien biologinen tutkimus.

Kemiallisia kasvinsuojelumyrkkyjä on aikojen kuluessa kokeiltu kasvitautien torjunnassa suuressa määrin, mutta vain aniharvat aineet ovat saaneet laajempaa käyttöä. Sellaisista aineista mainittakoon formaliini sekä kupari- ja elohopeayhdistykset. Näillä aineilla on voitu ehkäistä sienitautien esiintymistä, mutta kasveissa esiintyvien bakteeritautien torjumisesta kemiallisilla aineilla tiedetään toistaiseksi sangen vähän. Tosin on olosuhteiden pakosta täytynyt

[illegible] aineilla ja silloin on suorastaan pyritty käyttämään sienitautien torjuntaan [illegible] Tarsinainen perus- [illegible] käyttö on oilut [illegible] Tämä on [illegible] myös- [illegible] Torjuntakokeiden onnistuminen [illegible] Kenttä- [illegible] pitkän kokeiluajan run- [illegible] kallioksi ja yksinomaan niistä ei lopulta [illegible] pyritään mikali suinkin mah- dollista nykyään laboratoriossa suoritetuilla esikokeilla selvit- telemään, missä määrin joku myrkkyaine voi tulla kysymykseen kasvitautien torjunnassa. Vasta tämän karsinnan jälkeen siirrytään varsinaisiin kenttäkokeisiin, jotka lopullisesti määräävät aineen käyttöarvon. Laboratoriokokeilla on se etu kenttäkokeisiin verrat- tuina, että kokeilu voidaan suorittaa nopeasti ja suhteellisen halvalla. Edelleen ne voidaan suorittaa eksaktisemmin monien sivutekijoiden häiritsemättä tuloksia. Arvostellessaan kemiallisten myrkkyaineiden tehokkuutta kasvitautien torjunnassa laboratoriokokeissa ovat Binz & Bauch (1922) käyttäneet mittapuuna kemoterapista indexiä, jota Gassner (1923) ja Gassner & Esdorn (1923) edelleen ovat kehittäneet. Kemoterapinen index D saadaan siten, että ensiksi määrätään kemiallisen aineen pienin väkevyys, joka kykenee tappa- maan taudin aiheuttajat määrätyssä ajassa ja lämmössä. Tämä väkevyys merkitään c:llä (concentratio curativa). Sen jälkeen määrä- tään sämmössä olosuhteissa aineen suurin väkevyys, joka ei vaikuta [illegible] käsiteltävään isäntäkasvinosaan. Tämä väkevyys merki- tään t:llä (concentratio tolerata). Kemoterapinen index D on silloin [illegible] joka ilmaisee aineen käyttöarvon. Ollakseen käyttökelpoinen täytyy kemoterapisen indexin olla pienempi kuin 1. Mitä pienempi tämä suhde on, sitä edullisempi on aine. Ellei ero c:n ja t:n välillä ole [illegible] väljä, niin kenttäkokeita varten on sellaisesta aineesta mahdotonta valita väkevyydeltään kaikin puolin soveliaita liuoksia.

Kemiallisten myrkkyaineiden »conc. curativa» Gladiolus-bakteereilla.

Kemiallisten aineiden bakteereja tappavan vaikutuksen määrää [illegible] pyritten kokeet yleensä suorittamaan sellaisessa olosuhteissa, että ne mahdollisimman hyvin vastaisivat niitä ulkonaisia olosuhteita

maatin vaikutusta koskevasta laajasta kirjallisuudesta olen voinut todeta, että vain Krönig & Paul (1897) mainitsee, että *Bacillus anthracisen* itiöt kuolevat puolessa tunnissa sublimaattiliuoksen vahvuuden ollessa 0.84 %. Minun kokeissani osoittautui sublimaatin tappava vaikutus *Gladiolus*-bakteereihin sellaiseksi kuin taulukosta 13 nähdään. Sen mukaan eri bakteerilajien välillä ei ole kovin huomattavia eroavaisuuksia. Havainnot ovat viidestä rinnakkaisviljelmästä. »Conc. curativa» on siis seuraava:

Taulukko 13. — *Tabelle 13.*

%	*Ps. marginata*	*Ps. gummisudans*	*B. omnivorus*	*B. variegatus*
0.0025	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —
0.001	+ + — — —	— — — — —	— — — — —	+ + + + +
0.0005	+ + + + +	+ + + — —	+ + + + +	+ + + + +
0.00025	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +
	Merkurikloridi			

Pseudomonas marginata ..... 0.0025 %
Pseudomonas gummisudans ..... 0.001 »
Bacillus omnivorus ..... 0.001 »
Bacillus variegatus ..... 0.0025 »

Kaliumpermanganaatti $KMnO_4$.

Taulukko 14. — *Tabelle 14.*

%	*Ps. marginata*	*Ps. gummisudans*	*B. omnivorus*	*B. variegatus*
0.1	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —
0.05	— — — — —	— — — — —	— — — — —	+ + + — —
0.025	+ + + — —	+ + + — —	— — — — —	+ + + — —
0.01	+ + + + +	+ + + + +	— — — — —	+ + + + +
0.005	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +
	Kaliumperganaatti.			

Kaliumpermanganaatin bakteereja tappava vaikutus selviää taulukosta 14. »Conc. curativa» on siis seuraava:

Pseudomonas marginata ..... 0.05 %
Pseudomonas gummisudans ..... 0.05 »
Bacillus omnivorus ..... 0.01 »
Bacillus variegatus ..... 0.1 »

Tässä on erikoisesti pantava merkille kaliumpermanganaatin voimakas hapettava vaikutus *Bacillus omnivorus*een. — Muista hapetusaineista on mainittava o z o n i, jonka vaikutusta näihin bakteerilajeihin osittain on selvitetty (Rainio, 1936).

Kuparisulfaatti Cu SO_4.

Taulukko 15. — *Tabelle 15.*

%	*Ps. marginata*	*Ps. gummisudans*	*B. omnivorus*	*B. variegatus*
1.0	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —
0.5	+ + — — —	— — — — —	+ + + + +	— — — — —
0.25	+ + + + +	+ + + — —	+ + + + +	+ + + + +
0.1	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +
Kuparisulfaatti.				

Kuparisulfaatin bakteereja tappava vaikutus selviää taulukosta 15. »Conc. curativa» on siis seuraava:

Pseudomonas marginata ..... 1.0 %
Pseudomonas gummisudans ..... 0.5 »
Bacillus omnivorus ..... 1.0 »
Bacillus variegatus ..... 0.5 »

Kuparisitraatti-natriumborositraatti $C_6H_4Cu_2O_7$. $(C_6H_5Na_3O_7 + C_6H_4BO_3 . Na_3O_7)$.

Taulukko 16. — *Tabelle 16.*

%	*Ps. marginata*	*Ps. gummisudans*	*B. omnivorus*	*B. variegatus*
20.0	— — — — —	+ — — — —	— — — — —	+ + — — —
10.0	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +
Kuparisitraatti-natriumborositraatti.				

Tämän aineen bakteereja tappava vaikutus selviää taulukosta 16. Kuparisulfaattiin verrattuna sen vaikutus on hyvin heikko ja se kuuluukin kaikkein vähimmin tehoaviin aineisiin. Blücherin (1923) mukaan käytetään ainetta nimellä »Cusylol» lääketieteellisiin tarkoituksiin liuoksena sekä salvaan ja siroteaineisiin lisättynä. Sen vaikutuksen pitäisi olla voimakkaasti bakteereja tappava, mutta se ei ole syövyttävä, kuten kuparisulfaatti. Fytopatogeenisiin bakteereihin nähden sen bakteereja tappava vaikutus on hyvin heikko. »Conc. curativa» on siis seuraava:

Pseudomonas marginata ..... 20.0 %
Pseudomonas gummisudans ..... +20.0 »
Bacillus omnivorus ..... 20.0 »
Bacillus variegatus ..... +20.0 »

Oxalihappo $(COOH)_2$.

Taulukko 17. — *Tabelle 17.*

%	*Ps. marginata*	*Ps. gummisudans*	*B. omnivorus*	*B. variegatus*
0.5	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —
0.25	+ + + — —	+ + — — —	— — — — —	+ + + + —
0.1	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +
	Oxalihappo			

Oxalihapon bakteereja tappava vaikutus selviää taulukosta 17. Vertaillessamme aineen bakteerien lisääntymistä ehkäisevää (katso siv. 39) ja bakteereja tappavaa vaikutusta toisiinsa toteamme, että aineen konsentratiossa ei ole kovin suurta eroa. »Conc. curativa» on seuraava:

Pseudomonas marginata ..... 0.5 %
Pseudomonas gummisudans ..... 0.5 »
Bacillus omnivorus ..... 0.25 »
Bacillus variegatus ..... 0.5 »

Formaldehydi H . COH.

Taulukko 18. — *Tabelle 18.*

	Ps. marginata	*Ps. gummisudans*	*B. omnivorus*	*B. variegatus*
1: 100	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —
1: 200	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +
1: 300	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +
	Formaldehydi			

Formaliinin bakteereja tappava vaikutus selviää taulukosta 18. »Conc. curativa» on siis kaikilla bakteerilajeilla sama 1: 100.

Phenoli C_6H_5 . *OH.*

Taulukko 19. — *Tabelle 19.*

%	*Ps. marginata*	*Ps. gummisudans*	*B. omnivorus*	*B. variegatus*
1.0	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —
0.5	+ + + + +	+ + + + +	+ + — — —	+ + + — —
0.25	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +
	Phenoli.			

Phenolin bakteereja tappava vaikutus selviää taulukosta 19. Conc. curativa on kaikilla bakteerilajeilla sama 1.0 %.

Ortho-oxychinolinsulfohappoinen-kaliumi $C_9H_6 . NO . SO_3K$

Taulukko 20. — *Tabelle 20.*

%	*Ps. marginata*	*Ps. gummisudans*	*B. omnivorus*	*B. variegatus*
1.0	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— —
0.5	+ + + + +	+ + +	+ + +	
0.25	+ + + + +	+ + + + +	+ + + — —	+ + + + +
0.1	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +

Ortho-oxychinolinsulfohappoinen-kaliumi

Tämän aineen bakteereja tappava vaikutus selviää taulukosta 20. »Conc. curativa» on siis kaikilla lajeilla sama 1.0 %. Nämä bakteerilajit suhtautuvat aineeseen samalla tavalla kuin Busck (1903) ja Vourloud (1909) ovat osoittaneet typhus- ja coli-bakteereilla.

Dijod-p-phenolsulfohappoinen-kaliumi $C_6H_2J_2 (OH) SO_3 K$.

Taulukko 21. — *Tabelle 21.*

%	*Ps. marginata*	*Ps. gummisudans*	*B. omnivorus*	*B. variegatus*
1.0	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —
0.5	+ + + + +	+ + + + —	+ + + + —	+ +
0.25	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + +

Dijod-p-phenolsulfohappoinen-kaliumi.

Tämän aineen bakteereja tappava vaikutus selviää taulukosta 21. »Conc. curativa» on siis kaikilla lajeilla 1.0 %.

Dijod-p-phenolsulfohappoinen-sinkki $C_6H_2J_2 (OH) (SO_3)_2 Zn$.

Taulukko 22. — *Tabelle 22.*

%	*Ps. marginata*	*Ps. gummisudans*	*B. omnivorus*	*B. variegatus*
1.0	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —
0.5	+ + + + —	+ + + + +	— — — — —	+ + + + +
0.25	+ + + + —	+ + + + +	+ + +	

Dijod-p-phenolsulfohappoinen-sinkki.

Tämän aineen bakteereja tappava vaikutus selviää taulukosta 22. »Conc. curativa» on seuraava:

Pseudomonas marginata ..... 1.0 %
Pseudomonas gummisudans ..... 1.0 »
Bacillus omnivorus ..... 0.5 »
Bacillus variegatus ..... 1.0 »

p-Toluolsulfonchloramidnatrium $CH_3 . CH_4 . SO_2 . N . NaCl.$

Taulukko 23. — *Tabelle 23.*

%	*Ps. marginata*	*Ps. gummisudans*	*B. omnivorus*	*B. variegatus*
0.05	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —
0.025	+ — — — —	— — — — —	— — — — —	+ — — — —
0.01	+ + + + +	+ + + — —	+ — — — —	+ + + + +
0.005	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +
p-Toluolsulfonchloramidnatrium.				

Tämän aineen bakteereja tappava vaikutus selviää taulukosta 23. »Conc. curativa» on siis seuraava:

Pseudomonas marginata ..... 0.05 %
Pseudomonas gummisudans ..... 0.025 »
Bacillus omnivorus ..... 0.025 »
Bacillus variegatus ..... 0.05 »

Kemiallisten myrkkyaineiden »conc. tolerata» Gladiolus-mukuloissa.

Ennenkuin tutkimme myrkkyliuoksien vaikutusta mukuloihin ja niistä kehittyviin versoihin, on tarpeen selvittää, vaikuttaako m u k u l o i d e n k u o r i m i n e n haitallisesti versojen kehittymiseen. Kuten jo aikaisemmin (siv. 8) on osoitettu, *Pseudomonas marginata* muodostaa bakteerilaikkuja myöskin mukuloiden kuiviin kuorisuomuihin. Taudin torjunnan kannalta olisi siis tärkeätä, että mukulan suomut taudinaiheuttajineen voitaisiin haitatta poistaa. Mutta vieläkin tärkeämpää olisi mukulasuomujen haitaton poistaminen ennen myrkkykäsittelyä, jolloin myrkkynesteet helpommin pääsisivät tunkeutumaan mukulan maltoisen osan pinnassa oleviin bakteeripesäkkeisiin. Tämän seikan selvittämiseksi suoritettiin kokeita k u o r i m a t t o m i l l a ja k u o r i t u i l l a terveillä mukuloilla.

Ennen istutusta poistettiin mukuloista kuivat mukulasuomut. Kuorimattomat ja kuoritut mukulat istutettiin saviruukkuihin erikseen kasvihuoneeseen kehittymään. Kussakin ruukussa oli viisi mukulaa. Rinnakkaismääräyksiä oli laadussa »Brenchlyensis» kaksi, muissa viisi. Kun kasvit olivat kehittyneet seitsemän viikkoa kasvihuoneessa, mitattiin versojen pituudet ja näkyvät tulokset taulukosta 24. Koko kasvukauden aikana kuorimattomien ja kuorittujen mukuloiden kasvustoissa ei havaittu mitään huomattavampaa eroavaisuutta. Kuten taulukosta näemme, e i m u k u l o i d e n k u o r i-

minen ole vaikuttanut haitallisesti, joskaan ei myöskään edistävästi mukuloista kehittyviin versoihin. Mukulansuomut voidaan siis haitatta poistaa ennen istutusta.

Kun mukulasuomujen poistaminen ei vaikuttanut haitallisesti, ryhdyttiin selvittämään myrkkynesteiden vaikutusta kuorittuihin mukuloihin. Concentratio tolerata'n määräämistä varten pidettiin kuoritut *Gladiolus*-mukulat 30 minuuttia

Taulukko 24. — *Tabelle 24.*

Laatu *Sorte*	Versojen keskim. pituus sm. *Durchschnittl. Länge der Pflanzen cm.*	
	Kuorimaton *Ungeschält*	Kuorittu *Geschält*
Bleriot	57.0	58.6
Brenchlyensis	32.5	31.0
Odin	52.4	50.8
Violetta	48.2	52.0

erivahvuisissa myrkkyliuoksissa ja määrättiin se liuoksen suurin väkevyys, joka ei vaikuttanut haitallisesti mukulaan ja siitä kehittyvään versoon. Aineitten vaikutus määrättiin kehittyneiden versojen pituudesta siitä syystä, että havainnot ovat osoittaneet pituuskasvun olevan suoraan verrannollisen kasvuvoimakkuuteen ja kukkimiseen. Myrkkyaineiden liuottamiseen ja miedontamiseen käytettiin, kuten conc. curativa'a määrättäessä tavallista vesijohtovettä, jonka lämpö oli 15° C. Kokeisiin valikoitiin tasasuuruisia mukuloita, joiden läpimitta oli noin 4 sm. Sen jälkeen, kun mukulat olivat kuoritut ja käsitellyt erivahvuisilla myrkkyaineilla, ne istutettiin saviruukkuihin erikseen kasvamaan. Kontrollimääräykset pidettiin 30 minuuttia tavallisessa vedessä. Rinnakkaismääräyksiä oli aina viisi. Kasvatus tapahtui kasvihuoneessa. Mukulat istutettiin helmikuun 16 p:nä ja viimeinen mittaus toimitettiin huhtikuun 19 p:nä.

Merkurikloridi.

Tulokset tästä käsittelytavasta selviävät taulukosta 25. Tässä taulukossa esitetyt versojen pituutta osoittavat luvut ovat muunnetut suhdeluvuiksi, että eri lajeja tarkoittavat luvut olisivat toisiinsa helpommin verrattavissa. Samaa menettelytapaa on käytetty myöskin selvitettäessä kemiallisten yhdistyksien vaikutusta *Gladiolus*-mukuloihin. Taulukosta huomaamme, että eri laadut suhtautuvat

Taulukko 25. — *Tabelle 25.*

Merkurikloridin »*Conc. tolerata*», vaikutusaika 30 min.
»*Conc. tolerata*» von *Merkurichlorid*, *Beeinflussungszeit 30 Min.*

	Beaty Pink	Brechly-ensis	Early Pink	Halley	L'Immacu-late	Marechal Foch
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0.1 %	117.50	129.03	123.56	115.24	113.75	113.88
0.5 »	117.50	125.80	120.55	113.88	107.50	118.88
0.75 %	115.00	122.58	117.65	113.88	110.00	111.11
1.0 »	115.00	119.35	111.70	111.11	105.00	105.55

	Panama	Schwaben	Flaming Sword	Orange Queen	Keskim. suhdeluvut *Durchschn. Verhältnis-zahlen*
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0.1 %	136.66	121.17	112.19	108.21	119.20
0.5 »	130.00	121.17	107.31	107.14	116.73
0.75 %	126.66	111.76	96.34	85.71	111.07
1.0 »	96.66	102.91	97.56	85.71	105.05

sublimaattikäsittelyyn eri tavalla. 1 %:nen myrkkyliuos ei yleensä vielä ole haitallisesti vaikuttanut versojen kehitykseen. Ottamalla huomioon, että kolmessa laadussa vaikutus on ollut haitallinen, on conc. tolerata'ksi merkittävä 0.5 %. Tämä siitä huolimatta, että keskimääräiset suhdeluvut osoittavat vielä 1 %:lla sublimaattiliuoksella olleen edullinen vaikutus versojen kasvuun. Kuvassa 24 näemme koesarjan, joka havainnollisesti esittää sublimaatin vaikutusta versojen pituuskasvuun. Laadussa »Orange Queen» havaitaan 0.75—1.0 % sublimaatin epäedullinen vaikutus. Conc. tolerata on siis 0.5 %.

Kuva 24. Merkurikloridin vaikutus eri vahvuisina pesuliuoksina versojen pituuskasvuun. K = kontrolli (Orig.).

Abb. 24. Der Einfluss von Merkurichlorid in verschieden starken Waschlösungen auf das Längenwachstum der Pflanzen. K = Kontrolle (Orig.).

Kaliumpermanganaatti.

Tämän käsittelyn tulokset selviävät taulukosta 26. Siitä näemme, että kaliumpermanganaatin vaikutus on eri lajeissa ollut hyvin vaihteleva.

Taulukko 26. — *Tabelle 26.*

Kaliumpermanganaatin »Conc. tolerata», vaikutusaika 30 min.
»Conc. tolerata» von Kaliumpermanganat, Beeinflussungszeit 30 Min.

	America	Baron Hulot	Beaty Pink	Brenchly-ensis
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00
0.25 %	110.29	128.00	111.59	112.72
0.5 »	101.47	128.00	108.69	130.90
1.0 »	88.23	102.00	104.34	129.09
2.5 »	88.23	88.00	88.40	130.90

	Early Pink	Halley	L'Immacu-lae	Panama
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00
0.25 %	124.00	114.28	110.00	126.00
0.5 »	130.00	120.00	101.11	120.00
1.0 »	128.00	121.42	94.44	102.00
2.5 »	130.00	120.00	94.44	94.00

	Prince of Wales	Schwaben	Keskim. suhdeluvut *Durchschn. Verhältniszahlen*
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00
0.25 %	105.88	113.04	115.80
0.5 »	101.47	126.08	116.72
1.0 »	98.52	114.62	108.27
2.5 »	95.59	111.59	104.11

Vahvuuden ollessa vielä 0.5 % se on vaikuttanut hyvin edullisesti versojen kasvuun, kuten kuvasta 25 näemme. Laatu »America» on eniten kärsinyt myrkkyvaikutuksesta. »Panama»-laadun myrkynkestävyys on ollut heikompi niinkuin sublimaattikäsittelyssäkin. Conc. tolerata on siis 0.5 %.

Kuva 25. Kaliumpermanganaatin vaikutus eri vahvuisina pesuliuoksina versojen kasvuun (Orig.).

Abb. 25. Der Einfluss von Kaliumpermanganat in verschieden starken Waschlösungen auf das Wachstum der Pflanzen (Orig.).

Kuparisulfaatti.

Tulokset tästä käsittelystä selviävät taulukosta 27, josta huomaamme, että kuparisulfaatti on vaikuttanut sangen haitallisesti versojen kasvuun. Tämä tulos on sangen yllättävä, kun Lindin (1917) mukaan 0.5—1.0 %:nen kuparisulfaattiliuos $^1/_2$ tunnin vaikutusajassa ei vielä aiheuta itävyyden alentumista edes vehnässä. Kuten aikaisemmin on laadun »America» myrkynkestävyys muita heikompi. Conc. tolerata on siis 0.5 %.

Taulukko 27. — *Tabelle 27.*

Kuparisulfaatin »Conc. tolerata» vaikutusaika 30 min.
»Conc. tolerata» von Kupfersulfat Beeinflussungszeit 30 Min.

	America	Baron Hulot	Brechlyensis
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00
0.5 %	101.02	104.10	105.46
1.0 »	83.33	93.22	98.52
2.0 »	86.11	84.74	79.41
4.0 »	81.94	66.10	29.41
6.0 »	61.11	55.93	17.64

	Early Sunrice	Flaming Sword	Halley
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00
0.5 %	106.33	107.11	111.02
1.0 »	106.66	104.34	110.90
2.0 »	91.66	95.65	107.27
4.0 »	66.66	56.52	90.90
6.0 »	31.66	26.08	52.72

	King of the Reeds	Schwaben	Keskim. suhdeluvut *Durchschn. Verhältniszahlen*
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00
0.5 %	102.17	99.98	104.65
1.0 »	100.00	86.20	97.89
2.0 »	97.14	86.20	91.02
4.0 »	85.71	41.37	64.82
6.0 »	38.57	6.89	36.32

Kuparisitraatti-natriumborositraatti.

Tämän käsittelyn tulokset näkyvät taulukosta 28, jonka mukaan eri lajien myrkynkestävyys on sangen erilainen. Lukuunottamatta kolmea *Gladiolus*-laatua, ei 1 %:nen liuos ole vaikuttanut haitallisesti. Tarkastamalla conc. curativaa huomaamme, että aine vasta 20 %:na on vaikuttanut tappavasti bakteereihin. Kasvien solut ovat tässä hyvin herkästi reagoineet, joten conc. tolerata on 0.25 %.

Taulukko 28. — *Tabelle 28.*

Kuparisitraatti-natriumborositrautin »Conc. tolerata», vaikutusaika 30 min.
»Conc. tolerata» von Kupferzitrat-Natriumborozitrat, Beeinflussungszeit 30 Min.

	Beaty Pink	Brenchly-ensis	Flaming Sword	Golden West	Halley
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0.25 %	106.52	111.42	111.25	104.54	110.81
0.5 »	95.65	112.85	110.16	107.57	114.86
1.0 »	76.95	92.85	110.16	96.96	108.11
2.5 »	61.95	90.00	83.05	87.87	105.40

	Hermione	King of the Reeds	Niagara	Proserpine	Red Emperor
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0.25 %	112.85	115.00	111.26	101.33	111.59
0.5 »	112.85	123.33	105.63	101.33	114.49
1.0 »	117.14	125.01	105.63	101.33	110.14
2.5 »	100.00	113.33	91.54	85.33	97.10

	Schwaben	White Giand	Keskim. suhdeluvut *Durchschn. Verhältniszahlen*
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00
0.25 %	109.37	107.50	109.45
0.5 »	123.43	106.25	110.70
1.0 »	115.62	106.25	105.51
2.5 »	109.37	100.00	93.74

Oxalihappo.

Niinkuin taulukosta 29 näemme, on eri *Gladiolus*-laatujen oxalihapon kestävyys jotensakin samanlainen ja conc. tolerata on 1 %.

Taulukko 29. — *Tabelle 29.*

Oxalihapon »Conc. tolerata», vaikutusaika 30 min.
»Conc. tolerata» von Oxalsäure, Beeinflussungszeit 30 Min.

	Brenchly-ensis	Halley	Orange Queen	Prince of Wales
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00
1.0 %	110.76	100.00	111.11	102.85
2.5 »	101.53	91.66	98.61	98.57
5.0 »	58.46	48.61	55.55	51.42

	Rubin	Schwaben	Keskim. suhdeluvut *Durchschn. Verhältniszahlen*
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00
1.0 %	111.86	106.45	107.17
2.5 »	100.00	98.38	98.12
5.0 »	71.18	54.83	56.67

Formaldehydi.

Formaliinin vaikutus mukuloihin on hyvin erilainen, mutta formaliinin vaikutuksen ja mukuloiden maltoisen osan kuoren välillä

Kuva 26. Formaldehydin vaikutus mukuloista kehittyvän verson kehitykseen (Orig.).

Abb. 26. Der Einfluss von Formaldehyd auf die Entwicklung von aus Knollen gezogenen Pflanzen (Orig.).

Kuva 27. Phenolin vaikutus eri vahvuisina pesuliuoksina versojen kasvuun (Orig.).

Abb. 27. Der Einfluss von Phenol in verschieden starken Waschlösungen auf das Wachstum der Pflanzen (Orig.).

Taulukko 30. — *Tabelle 30.*

Formaldehydin »Conc. tolerata», vaikutusaika 30 min.
»Conc. tolerata» von Formaldehyd, Beeinflussungszeit 30 Min.

	Violetta	Brenchlyensis	L'Innmaculae	Schwaben			Keskim. suhteelurvut *Durchschn. Verhältniszahlen*
	Punakuoriset laadut. — *Rotschalige Sorten.*						
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00
1:300	95.00	91.66	97.59	95.35			94.90
1:200	95.00	88.88	97.59	95.35			94.20
1:100	93.75	86.11	98.73	95.24			93.45
1:50	90.00	81.94	96.23	92.85			90.25
	Punakeltakuoriset laadut. — *Rotgelbschalige Sorten.*						
	Flaming Sword						
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00						
1:300	103.03						
1:200	100.00						
1:100	101.01						
1:50	91.90						
	Keltakuoriset laadut. — *Gelbschalige Sorten.*						
	Beaty Pink	Early Pink	Halley	Marechal Foch	Orange Queen	Panama	
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1:300	103.33	102.63	112.33	116.21	121.81	127.70	114.00
1:200	103.33	101.31	98.63	115.15	114.54	127.70	110.00
1:100	98.88	94.73	97.26	112.12	116.36	100.00	106.55
1:50	93.33	68.42	97.26	98.48	77.27	94.54	88.21

lienee jotain yhteistä, kuten taulukosta 30 näemme. Keltakuoriset laadut kestävät huomattavasti vahvempaa liuosta kuin punakuoriset. Kuvasta 26 näemme havainnollisesti formaliinin vaikutuksen keltakuorisen »Prince of Wales» ja punakuorisen »Brenchlyensis» kasvustoon. Cons. tolerata on punakuorisilla laaduilla 1:400 ja keltakuorisilla lajeilla 1:200.

Phenoli.

Phenolin vaikutus *Gladiolus*-lajeilla on hyvin erilainen, kuten taulukosta 31 näemme. Siinä ei ole mitään säännönmukaisuutta. Esimerkiksi »Prince of Wales» ei pahasti kärsi phenolista, mutta laatu »Brenchlyensis» on sangen arka (kuva 27). Conc. tolerata on 0.05 %.

Taulukko 31. — *Tabelle 31.*

Phenolin »Conc. toleratas», vaikutusaika 30 min.
»Conc. toleratas» von Phenol, Beeinflussungszeit 30 Min.

	Brenchly-ensis	Flaming Sword	King of the Reeds	Orange Queen	Prince of Wales	Schwaben
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0.1 %	104.41	104.34	115.38	96.66	108.45	110.90
0.25 »	97.05	94.20	101.92	86.66	101.40	110.90
0.5 »	94.11	94.20	96.15	85.00	102.81	105.45
1.0 »	92.64	94.20	92.30	56.66	85.91	76.36
2.5 »	42.64	86.95	80.76	50.00	77.46	54.54

	America	Baron Hulot	Brillant	Golden West	Halley	Red Canna
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0.1 %	96.73	93.33	100.00	111.11	115.49	106.66
0.25 »	76.08	91.66	96.92	97.22	118.30	108.33
0.5 »	76.08	81.66	92.30	88.88	87.32	100.00
1.0 »	56.52	63.33	30.76	76.38	78.87	98.33

	Invincible	Marechal Foch	Liebes-feuer	Odin	Princeps	Rubin
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0.1 %	101.92	107.27	98.55	102.50	104.28	97.05
0.25 »	100.00	105.45	98.55	100.00	91.42	97.05
0.5 »	100.00	101.81	98.55	85.00	84.28	88.23
1.0 »	80.00	38.18	88.40	70.00	62.85	75.00

	Sensation	Souvenier	Virginia	Keskim. suhdeluvut *Durchschn. Verhältniszahlen*
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00
0.1 %	104.47	98.68	109.37	103.03
0.25 »	105.97	98.68	98.43	98.86
0.5 »	104.47	92.10	93.75	90.99
1.0 »	83.58	44.73	90.62	55.20
2.5 »				65.39

Kuva 28. Ortho-oxychinolinsulfohappoisen-kaliumin vaikutus versojen pituuteen (Orig.).

Abb. 28. Die Wirkung von ortho-oxychinolinsulfosaurem-kalium auf die Länge der Pflanzen (Orig.).

Ortho-oxychinolinsulfohappoinen-kaliumi.

Saadut tulokset selviävät taulukosta 32. Kuten siitä ja kuvasta 28 näemme, on kasvuston heikkeneminen voimakkaissa liuoksissa hyvin huomattava ja 0.25—0.5 %:ssa vahvuuksissa on versojen lyhenemisraja hyvin selvä. Conc. tolerata on 0.05 %.

Taulukko 32. — *Tabelle 32.*

Ortho-oxychinolinisulfohappoisen-kaliumin »Conc. tolerata», vaikutusaika 30 min.
»Conc. tolerata» von Ortho-oxychinolinsulfosauren-Kalium, Beeinflussungszeit 30 Min.

	America	Baron Hulot	Beaty Pink	Brechlyensis	Early Pink
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0.05 %	97.22	101.69	100.00	101.69	113.33
0.1 »	91.66	101.69	101.47	100.00	98.33
0.25 »	91.66	94.91	95.58	98.30	93.33
0.5 »	58.33	67.79	67.64	23.71	70.00

	Halley	L'Immaculae	Orange Queen	Panama	Prince of Wales
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0.05 %	110.00	107.69	113.33	102.79	108.57
0.1 »	107.14	101.53	103.33	91.66	98.57
0.25 »	91.42	92.30	103.33	84.72	65.71
0.5 »	78.57	36.92	83.33	77.77	44.28

	Schwaben	Violetta	Keskim. suhdeluvut *Durchschn. Verhältniszahlen*
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00
0.05 %	105.71	100.00	105.17
0.1 »	97.14	101.47	97.83
0.25 »	94.28	97.05	91.88
0.5 »	25.71	69.11	58.59

Dijod-p-phenolsulfohappoinen-kaliumi.

Taulukko 33. — *Tabelle 33.*

Dijod-p-phenolsulfohappoisen-kaliumin »Conc. tolerata», vaikutusaika 30 min.
»Conc. tolerata» von Dijod-p-phenolsulfosauren-Kalium, Beeinflussungszeit 30 Min.

	America	Brechlyensis	Brillant	Charlet Cardinal
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00
0.1 %	105.88	104.34	100.00	107.57
0.25 »	111.76	98.55	95.71	75.75
0.5 »	85.50	98.55	87.14	69.69
1.0 »	76.47	81.15	76.38	69.69

	Golden West	L'Immaculae	Maidens Blush	Panama
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00
0.1 %	100.00	104.61	104.47	108.56
0.25 »	100.00	104.61	97.01	109.37
0.5 »	100.00	101.53	89.55	95.31
1.0 »	52.00	76.92	86.56	81.25

	Prince of Wales	Virginia	Keskim. suhdeluvut *Durchschn. Verhältniszahlen*
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00
0.1 %	105.40	101.53	104.23
0.25 »	102.70	76.92	97.24
0.5 »	91.89	76.92	89.61
1.0 »	70.27	76.92	74.76

Kuten taulukosta 33 näemme, on conc. tolerata 0.1 %. Laji »Charlet Cardinal» on hyvin herkkä aineen vaikutukselle.

Dijod-p-phenolsulfohappoinen-sinkki.

Taulukko 34. — *Tabelle 34.*

Dijod-p-phenolsulfonihappoisen-sinkin »Conc. tolerata», vaikutusaika 30 min.
»Conc. tolerata» von Dijod- p-phenolsulfosauren-Zink, Beeinflussungszeit 30 min.

	America	Brechlyensis	Brillant	Charlet Cardinal
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00
0.1 %	104.47	108.57	100.00	101.61
0.25 »	107.46	107.14	98.30	96.77
0.5 »	100.00	104.28	67.79	96.77
1.0 »	95.52	84.28	67.69	72.58

	Golden West	L'Immaculae	Maidens Blush	Panama
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00
0.1 %	108.00	101.47	105.88	100.00
0.25 »	108.00	105.88	102.04	98.38
0.5 »	100.00	100.00	100.00	97.03
1.0 »	84.00	76.47	95.58	77.41

	Prince of Wales	Virginia	Keskim. suhdeluvut. *Durchschn. Verhältniszahlen*
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00
0.1 %	105.71	111.86	104.76
0.25 »	107.14	108.47	103.96
0.5 »	107.14	108.47	98.15
1.0 »	95.71	83.05	83.24

Kuten taulukosta 34 näemme, on conc. tolerata 0.1 %.

Kuva 29. p — Toluolsulfonchloramidnatriumin vaikutus versojen pituuskasvuun (Orig.).

Abb. 29. Der Einfluss von p-Toluolsulfonchloramidnatrium auf das Längenwachstum der Pflanzen (Orig.).

p-Toluolsulfonchloramidnatrium.

Taulukosta 35 näemme, että aine vaikuttaa sangen eri tavalla eri lajeihin. Väkevämpien liuosten vaikutus on hyvin haitallinen

Taulukko 35. — *Tabelle 35.*

p-Toluolsulfonchloramidnatriumin »Conc. tolerata», vaikutusaika 30 min.
»Conc. tolerata» von p-Toluolsulfonchloramidnatrium, Beeinflussungszeit 30 Min.

	America	Baron Hulot	Beaty Pink	Halley	Schwaben
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0.25 %	100.00	105.26	104.15	101.40	101.40
0.5 »	95.14	100.00	101.20	97.18	91.56
1.0 »	70.90	78.94	94.44	78.73	46.48
2.5 »	25.80	50.00	77.77	29.59	11.26

	Brenchly-ensis	Early Pink	L'Immacu-lae	Orange Queen	Panama
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0.25 %	90.69	77.63	88.40	91.40	94.23
0.5 »	55.81	73.68	55.07	88.06	86.53
1.0 »	33.72	56.56	52.17	53.73	73.07
2.5 »	3.37	25.00	17.40	6.17	40.38

	Prince of Wales	Violetta	Keskim. suhdeluvut *Durchschn. Verhältniszahlen*
Kontrolli — *Kontrolle*	100.00	100.00	100.00
0.25 %	94.91	78.49	93.96
0.5 »	86.45	75.94	83.88
1.0 »	45.43	69.62	62.81
2.5 »	32.20	26.59	28.79

versojen pituuskasvulle, niinkuin erikoisesti toteamme lajeista »Brenchlyensis» ja »Orange Queen». Kasvun hidastuminen on hyvin jyrkkä, kuten kuvasta 29 näemme. Conc. tolerata on 0.1 %.

Kemoterapinen index.

Eri käsittelyaineiden kemoterapinen index D = c/t upotusmenetelmää käyttäen 30 minuutin vaikutusajassa eri bakteeritaudeilla on esiteltynä taulukkossa 36. Siitä selviää, että varsinaisiin kenttäkokeisiin otettavaksi tulevat kysymykseen vain sublimaatti, kaliumpermanganaatti ja oxalihappo. Kun kuparisulfaatin ja formaliinin conc. tolerata *Gladiolus*-lajeilla huomattavasti vaihtelee ja conc. tolerata on pienempi kuin keskimääräiset suhdeluvut osoittavat, laskettiin viimeksi mainitut luvut n. k. käyväksi conc. toleratakси-t_1, jota voitaisiin pitää käyttökelpoisena paremman puutteessa. Siten taulukossa on D_1:llä

Taulukko 36. — *Tabelle 36.*

	Ps. marginata		*Ps. gummisudans*		*B. omnivorus*		*B. variegatus*				
	D=c/t	D_1=c/t_1	D = c/t	D_1=c/t_1	D = c/t	D_1=c/t_1	D = c/t	D_1=c/t_1	t	c	$\frac{t-c}{2}$
$HgCl_2$	0.005		0.002		0.002		0.005		0.5	0.0025	0.25
$KMnO_4$	0.1		0.1		0.02		0.2		0.5	0.01	0.25
$CuSO_4$	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	0.5	1.0	
$C_6H_4Cu_2O_7$. $(C_6H_5Na_2O_7$ $+C_6H_4BO_3$. $Na_3O_7)$	80.0	20.0	+80.0	+20.0	80.0	20.0	+80.0	+20.0			
$(COOH)_2$	0.5		0.5		0.1		0.5		1.0	0.5	0.25
H . COH	4.0(pk)	4.0	4.0(pk)	4.0	4.0(pk)	4.0	4.0(pk)	4.0	1: 400	1: 100	
»	2.0(kk)	1.0	2.0(kk)	1.0	2.0(kk)	1.0	2.0(kk)	1.0	1: 200	1: 100	
C_6H_5 . OH ..	20.0	10.0	20.0	10.0	20.0	10.0	20.0	10.0			
C_6H_6 . NO_3 . SO_3K	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0			
$C_6H_2J_2$ (OH) SO_3K	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0			
$C_6H_2J_2$ (OH) $(SO_3)_2Zn$ ...	10.0	4.0	10.0	4.0	5.0	2.0	10.0	4.0			
CH_3 . CH_4 . SO_2 . N . NaCl	1.0		0.5		0.5		1.0				

merkitty käypä kemoterapinen index. Tämän huomioon ottaen voidaan kenttäkokeisiin ottaa *Ps. gummisudans*ia ja *B. variegatus*ta torjuttaessa kuparisulfaattia ja kaikissa keltakuorisissa *Gladiolus*-lajeissa esiintyviä bakteerilajeja torjuttaessa formaliinia. Vaikkakin kuparisulfaatin ja formaliinin kemoterapinen index on kenttäkokeita varten sallittua suurempi, voidaan ne kuitenkin ottaa huomioon siitä syystä, että aineet ovat suhteellisesti halpoja ja käytettävän liuosvahvuuden koroittaminen conc. curativa'n vaatimaan vahvuuteen, voi käytännössä tulla kysymykseen. Onhan tunnettua, että viljalajien nokisieniin nähden formaliinin kemoterapinen index GASSNERin (1923) mukaan on 1.3. Siitä huolimatta on formaliini erikoisesti halpuutensa takia saanut käytännössä merkitystä muitten aineitten rinnalla.

Saatujen kemoterapisten likiarvojen sovelluttaminen kenttäkokeisiin bakteeritautien torjumiseksi.

Kaikki kokeet tehtiin luonnostaan saastutetuilla mukuloilla, jotka hankittiin siemenkaupoista, puutarhureilta tai välittäjiltä. Kokeisiin käytetyt mukulat olivat tasasuuruiset, läpimitaltaan noin 4 sm. Mukulat kuorittiin ja saastumisvoimakkuutensa mukaan lajiteltiin eri ryhmiin. Ennen kylvöä käsiteltiin mukulat lukuunottamatta kontrolliksi jääpiä eri vahvuisissa myrkkyliuoksissa 30 minuuttia, jonka jälkeen ne annettiin kuivua yhden vuorokauden ajan.

Kontrollimukulat annettiin olla yhtä kauan aikaa tavallisessa 15° C lämpöisessä vesijohtovedessä. Jokaista käsittelyä ja lajia varten oli viisi mukulaa, jotka kylvettiin suureen saviruukkuun. Rinnakkaissarjojen lukumäärä oli viisi. Kasvatus tapahtui kasvihuoneessa lämmön vaihdellessa 14—22° C. Kasvien kehitystä seurattiin noin 3 ½ kuukauden aikana. Suoritettujen esikokeitten perusteella otettiin kenttäkokeisiin merkurikloridi, kaliumpermanganaatti, oxalihappo, kuparisulfaatti ja formaldehydi. Conc. tolerata'n ja conc. curativa'n erotuksesta määrättiin keskiarvo $\frac{t+c}{2}$ ja tämän huomioon ottaen valikoitiin kenttäkokeita varten soveliaaksi katsottavia aineväkevyyksiä.

Pseudomonas marginata'n torjuminen mukuloiden myrkkykäsittelyllä.

Ottamalla huomioon ennestään tunnettujen fungisidisten aineiden soveliaisuutta kasvitautien torjunnassa ovat eräät tutkijat pyrkineet sovelluttamaan niiden käytön myöskin *Pseudomonas marginatan* torjunnassa suorastaan kenttäkokeina. Liuosvahvuuksien valinta on suoritettu umpimähkään, kun vastaavien aineiden vaikutuksen selvittely bakteereihin ja isäntäkasviin ei ole tunnettu. Ensiksi suoritti Cullоch (1924) kokeita vanhastaan tunnetuilla fungisidisilla torjunta-aineilla sublimaatilla, kuparisulfaatilla ja formaliinilla. Kuten hän huomauttaa, eivät kokeet olleet laajoja, mutta tarkoituksena oli vain saada jonkinlaisia menettelytapoja, joilla bakteeritautia voitaisiin käytännöllisesti torjua. Kokeissa oli bakteerien saastuttama laatu »Mrs. Francis King». Kuoret poistettiin ja mukulat upotettiin ensiksi 15 minuutiksi veteen, jonka jälkeen vesi kaadettiin pois ja mukulat annettiin olla kosteina muutamia tunteja. Tästä esikäsittelystä johtui, että kosteus pehmitti laikkukohdat kovettuneine bakteerimärkineen, joten myrkkyaineet pääsivät helpommin vaikuttamaan. Sen jälkeen käsiteltiin mukulat 30 minuuttia merkurikloridissa 0.1 %, kuparisulfaatissa 0.6 % ja formaldehydissä 1: 40 ja 1: 80. Käsittelyn jälkeen mukulat kuivatettiin ja saastuneista kohdista saatettiin bakteereja kehittymään ravintoagarille. Silloin todettiin, että sublimaatti oli tappanut bakteerit ja yleensä oli havaittavissa bakteerien elinvoiman alentumista myöskin muilla aineilla. Kuorimattomia mukuloita hän laaduista »Mrs. Frank Pendleton», »Mrs. Francis King», »Schwaben» ja »America» käsitteli 30 minuuttia formaliinissä 1: 60 ja käsittelyn jälkeen ne heti istutettiin. Kontrollia näissä kokeissa ei ollut. Kaikki mukulat kehittivät voimakkaita

versoja ja olivat ne täysin terveet. 4 ½ kk. kuluttua muutamat versot kukkivat ja kasvu oli kohtalainen. Baudyš (1928) suosittelee yleensä bakteeritaudin torjumista sublimaatilla, Uspulunilla, Germisanilla ja formaliinilla. Tarkempia kokeita on Fischer (1930) suorittanut seuraavilla aineilla: sublimaatti, Germisan ja Uspulun. Mukulat annettiin olla eri vahvuisissa liuoksissa kuorimattomina yhden tunnin ajan, jonka jälkeen ne kuivatettiin ja istutettiin. Havaintoja ei tehty taudin esiintymisestä varsistossa, vaan uusien sivumukuloiden saastumisesta määrättiin saastumisprosentti. Kontrollissa saastuneiden mukuloiden prosentti oli 25.3. Uspulun'illa (0.5 %) saatiin sairaiden mukuloiden luku alenemaan 2.8 %:iin, Germisan'illa (0.25 %) 3.5 %:iin ja sublimaatilla (0.1 %) 8.6 %:iin. Yleensä kaikki aineet vaikuttivat haitallisesti uusien mukuloiden muodostumiseen.

Tulokset meillä tehdyistä torjuntakokeista selviävät taulukosta 37. Kun samanlaista saastunutta koemateriaalia ei kaikkia kokeita varten riittänyt, oli jokaista koetta varten kontrollimääräys suoritettava ja koetuloksien toisiinsa vertaamista varten muunnettiin saastuvaisuusprosentit suhdeluvuiksi. Sulkumerkkien sisällä ovat todelliset saastumisprosentit ilmaistu. Sairaushavainnot tehtiin versoista. Myrkkyaineiden vaikutus kukintaan ei ole lopullinen, vaan perustuvat ne havaintoihin, jotka tehtiin noin 3 ½ kuukauden kasvuaikana.

Teoreettinen, ihannekäyttöarvo merkurikloridilla on 0.25 % $\left(\frac{t-c}{2}\right)$. Paitsi tätä otettiin kokeisiin lisäksi väkevyydet 0.1 % ja 0.05 %. Kuten taulukosta näemme, on kahdella laadulla maksimaalinen saastuminen saatu alenemaan 7.1 %:iin ja samalla kasvit kehittyivät tavallista voimakkaammin. Pienempi koe suoritettiin myöskin liuosväkevyyttä kohottamalla conc. tolerata'n 0.5 % ja siitä yli. Sublimaattikäsittelyllä 0.25—0.5 %:n vahvuisena vaikutusajan ollessa 30 minuuttia voidaan siis tehokkaalla tavalla torjua *Pseudomonas marginataa*. Fischerin (1930) käyttämä pesuaika 1 tunti on liian pitkä vaikuttaen haitallisesti kasvuvoimakkuuteen.

Kaliumpermanganaatin teoreetinen käyttöarvo on 0.25 %. Paitsi tätä otettiin kokeisiin myöskin likiarvot sen molemmin puolin. Kuten huomaamme, ei 0.25 % ole kyennyt riittävässä määrin ehkäisemään taudin esiintymistä. Conc. tolerata'a vastaava arvo 0.5 % on osoittautunut sangen tehokkaaksi taudin torjunnassa. Tässä siis meillä ilmeisesti on halpa ja tehokas aine, jolla taudin aiheuttajat mukuloita vahingoittamatta voidaan tappaa.

Kuten aikaisemmin mainittiin, on formaliinin kemoterapinen index liian suuri. Kokeisiin yritettiin siitä syystä sovitella aineväkevyyksiä, jotka mahdollisimman suuressa määrin tappaisivat

Taulukko 37. — *Tabelle 37.*

	Sairaita *Krank* %	Kukkii *Blühend*	Sairaita *Krank* %	Kukkii *Blühend*	Keskim. saast. % *Durchschnittl. befallen*
	Brenchlyensis		Orange Queen		
$HgCl_2$ 0.75 %	4.6 (4.0)				
0.5 »	4.6 (4.0)				
0.1 »	18.2 (16.0)				
Kontrolli — *Kontrolle*	100.0 (88.0)				
$HgCl_2$ 0.25 %	— —	20	14.3 (8.0)		7.1
0.1 »	6.3 (4.0)	18	14.3 (8.0)		10.3
0.05 »	43.7 (28.0)	18	35.7 (20.0)		39.7
Kontrolli — *Kontrolle*	100.0 (64.0)	10	100.0 (56.0)		100.0
	Brenchlyensis		Violetta		
$KMnO_4$ 0.5 %	14.3 (4.0)	13	16.7 (4.0)	14	15.5
0.25 »	42.9 (12.0)	17	50.0 (12.0)	15	46.4
0.1 »	42.9 (12.0)	17	83.3 (20.0)	17	63.1
Kontrolli — *Kontrolle*	100.0 (28.0)	15	100.0 (24.0)	13	100.0
	Brenchlyensis		Orange Queen		
H . COH 1: 100	16.7 (4.0)	3	12.5 (4.0)	8	14.6
1: 200	16.7 (4.0)	5	37.5 (12.0)	12	27.1
1: 400	83.3 (20.0)	7	62.5 (20.0)	14	72.9
Kontrolli — *Kontrolle*	100.0 (24.0)	10	100.0 (32.0)	12	100.0
	Brenchlyensis		King of the Reeds		
$CuSO_4$ 2.0 %	— —	9	— (—)	7	—
1.0 »	12.5 (4.0)	8	12.5 (4.0)	9	12.5
0.5 »	50.0 (16.0)	8	37.5 (12.0)	11	43.7
Kontrolli — *Kontrolle*	100.0 (32.0)	14	100.0 (32.0)	16	100.0
	Brenchlyensis		Beaty Pink		
$(COOH)_2$ 1.0 %	50.0 (12.0)		11.1 (4.0)	10	30.5
0.5 »	66.6 (16.0)		55.5 (20.0)	14	61.5
Kontrolli — *Kontrolle*	100.0 (24.0)		100.0 (36.0)	15	100.0
Pseudomonas marginata					

bakteereja ja vähimmin vahingoittaisivat mukuloita. Bakteeritautia torjuttaessa formaliinilla voi punakuorisissa laaduissa tulla kysymykseen väkevyys 1: 200 ja keltakuorisissa laaduissa 1: 100. Kuitenkin on silloin otettava huomioon, että kasvien kehittyminen samalla jossain määrin ehkäistyy. Cullochin (1924, b) käyttämä väkevyys 1: 40 ja 1: 80 on ehdottomasti liian vahva ja kukinta jää hyvin vähäiseksi.

K u p a r i s u l f a a t i n kemoterapinen index on myöskin liian suuri. Siitä syystä oli pakko kokeiltavaksi ottaa aineväkevyyksiä, jotka jossain määrin vahingoittivat mukuloita. Kuten näemme, 1 %:nen liuos alensi tautisuutta sangen huomattavasti ja 2 %:nen

liuos tappoi taudin aiheuttajat kokonaan. Liuoksien voimakkuudesta johtuen kukinta jäi vähäiseksi, joten ainetta ei siitä syystä voida suositella.

Vaikkakin laboratoriokokeet osoittivat oxalihapolla olevan mahdollisuutta tulla kysymykseen tautia torjuttaessa, eivät kenttäkokeet antaneet odotettua tulosta. On luultavaa, että oxalihappo ei kykene tunkeutumaan tarpeeksi syvälle bakteerien saastuttamiin solukkoihin.

Kuten näistä kokeista selviää, voidaan mukuloita vahingoittamatta ja kasvien kehitystä vaarantamatta *Pseudomonas marginatan* torjumiseksi käyttää märkäkäsittelyä. Mukulat kuoritaan ja upotetaan 30 minuutiksi 0.25—0.5 % sublimaatti- tai 0.5 % kaliumpermanganaattiliuokseen. Formaliinikäsittelyn väkevyys 1:100 tai 1:200 voi tulla kysymykseen, mutta samalla on otettava huomioon formaliinin kasvua ehkäisevä vaikutus.

Pseudomonas gummisudans'in torjuminen myrkkykäsittelyllä.

Kokeet tämän taudin torjumiseksi tehtiin samalla tavalla ja samoissa olosuhteissa kuin edellä. Kun *Pseudomonas gummisudansin*

Taulukko 38. — *Tabelle 38.*

	Sairaita *Krank* %	Kukkii *Blühend*	Sairaita *Krank* %	Kukkii *Blühend*	Keskim. saast. % *Durchschnittl. befallen*
	Schwaben		Lady Boral		
$HgCl_2$ 0.5 %	— (—)	14	— (—)	12	—
0.25 »	— (—)	15	— (—)	15	—
0.1 »	11.1 (4.0)	16	— (—)	16	5.5
Kontrolli— *Kontrolle*	100.0 (36.0)	18	100.0 (32.0)	15	
	Express of India				
$KMnO_4$ 0.5 %	12.5 (4.0)	12			
0.25 »	12.5 (4.0)	14			
0.1 »	37.5 (12.0)	17			
Kontrolli— *Kontrolle*	100.0 (32.0)	17			
	Express of India				
H.COH 1:100	10.0 (4.0)	9			
1:200	20.0 (8.0)	12			
1:400	60.0 (24.0)	14			
Kontrolli— *Kontrolle*	100.0 (40.0)	15			
Pseudomonas gummisudans					

luonnossa saastuttamaa materiaalia ei laajempia kokeita varten ollut riittävästi saatavissa, tehtiin pesukokeet vain sublimaatilla, kaliumpermanganaatilla ja formaliinilla. Mukuloiden myrkkykäsittelykokeita tämän taudin torjumiseksi ei aikaisemmin ole tehty. Tulokset näistä kokeista selviävät taulukosta 38.

Merkurikloridi 0.25 % on 30 minuutin käsittelyajassa tappanut taudin aiheuttajat mukuloista siinä määrin, että kasvusto on terve. Sublimaatin edullisempi vaikutus verrattuna *Pseudomonas marginataan* johtunee osittain siitä, että bakteerit kuolevat pienemmässä myrkyn väkevyydessä ja bakteerien aiheuttamat laikut ovat pinnallisimmat.

Kaliumpermanganaatti 0.25—0.5 % vahvuisena on vaikuttanut maksimaalisen saastumisen alentumista 12.5 %:iin.

Punakuorisessa laadussa »Express of India» on formaldehydi osoittautunut sangen tehokkaaksi liuosvahvuudessa 1: 100. Vahvuus 1: 200 on myöskin kyennyt alentamaan tautisuutta, mutta formaliinin epäedullinen vaikutus kasvuvoimakkuuteen on ilmeinen.

Kokeista *Pseudomonas gummisudans*in torjumiseksi selviää siis, että tautia voidaan ehkäistä 0.25 %:lla sublimaatilla, osittain myöskin 0.25 %:lla kaliumpermanganaatilla ja 1: 200 formaliinilla. Erikoisesti viimeksi mainittuun aineeseen nähden on kiinnitettävä huomiota kasvuvoimakkuuden heikentämiseen.

Bacillus omnivorus'en torjuminen myrkkykäsittelyllä.

Kokeisiin käytetty materiaali oli sangen voimakkaasti saastunutta, joten taudin esiintymisestä johtuen syvällä mukulamallossa, oli sangen todennäköistä, että myrkkykäsittelyllä ei voitaisi pelastaa pahimmin sairastavia mukuloita lopulliselta tuholta. Taulukossa 39 nähdään saadut tulokset. Kun ottaa huomioon, että myrkkyaineilla käsitellyissä yksilöissä sairaiksi lasketut yksilöt suurimmaksi osaksi ovat sellaisia, jotka eivät ole laisinkaan nousseet maanpinnalle, on myrkkykäsittelyllä lievemmin saastuneiden yksilöiden pelastamisessa ollut sangen tehokas vaikutus.

Kuten aikaisemmin käsiteltyjen bakteeritautien torjunnassa on tässäkin vaikuttavammaksi osoittautunut merkurikloridi. Sublimaatilla 0.5 % on taudin esiintymistä saatu huomattavasti vähentymään kasvuvoimakkuuden kärsimättä.

Kaliumpermanganaatti 0.25 % on myöskin vaikuttanut tehokkaasti,

Taulukko 39. — *Tabelle 39.*

	Sairaita *Krank* %	Kukkii *Blühend*	Sairaita *Krank* %	Kukkii *Blühend*	Keskim. saast. % *Durchschnittl. befallen*
	Orange Queen		Oranien		
$HgCl_2$ 0.5 %	5.9 (4.0)	15	15.4 (8.0)	12	10.6
0.25 »	11.8 (8.0)	12	23.1 (12.0)	14	17.4
0.1 »	41.2 (28.0)	14	15.4 (8.0)	17	28.3
Kontrolli — *Kontrolle*	100.0 (68.0)	5	100.0 (52.0)	10	
	Duches of York				
$KMnO_4$ 0.25 %	11.1 (4.0)	13			
0.1 »	55.5 (20.0)	17			
Kontrolli — *Kontrolle*	100.0 (36.0)	14			
	Marechal Foch				
$(COOH)_2$ 1.0 %	24.0 (12.0)	16			
0.5 »	24.0 (12.0)	17			
0.25 »	64.0 (32.0)	15			
Kontrolli — *Kontrolle*	100.0 (50.0)	14			
	L'Immaculae		Prince of Wales		
$CuSO_4$ 2.0 %	20.0 (12.0)	10	30.0 (12.0)	8	25.0
1.0 »	46.6 (28.0)	11	50.0 (20.0)	12	48.3
0.5 »	53.3 (32.0)	12	80.0 (32.0)	13	66.6
Kontrolli — *Kontrolle*	100.0 (60.0)	5	100.0 (40.0)	9	
	Early Sunrice				
H . COH 1:100	31.3 (20.0)	8			
1:200	31.3 (20.0)	9			
1:400	56.3 (36.0)	9			
Kontrolli — *Kontrolle*	100.0 (64.0)	4			
Bacillus omnivorus					

Oxalihappo on 0.5—1.0 % vahvuisena vaikuttanut tautisuuden alentumisen maksimimäärästä 24 %:iin.

Kuparisulfaatin ja formaldehydin teho ei ole ollut kovin tyydyttävä, kun otamme huomioon vahingollisen vaikutuksen isäntäkasvien kukintaan.

*Bacillus omnivorus*en torjunta 0.5 %:lla sublimaatti ja 0.25 %:lla kaliumpermanganaattiliuoksella 30 minuutin vaikutusajassa on siis osoittautunut tehokkaaksi.

Bacillus variegatus'en torjuminen myrkkykäsittelyllä.

Tämän taudin torjuntaa selventäviin kokeisiin oli materiaalia hyvin vähän käytettävissä, mutta tulokset (taulukko 40) viittaavat

siihen, että sublimaatilla 0.25 % tauti on torjuttavissa. Kaliumpermanganaatti on ollut heikko ja formaliini 1: 100 on vahingoittanut kasvuston.

Taulukko 40. — *Tabelle 40.*

	Sairaita *Krank* %	Kukkii *Blühend*
	Panama	
$HgCl_2$ 0.5 %	— (—)	13
0.25 »	— (—)	17
0.1 »	14.3 (4.0)	20
Kontrolli — *Kontrolle*.....	100.0 (28.0)	17
	Baron Hulot	
H.COH 1: 100	— (—)	12
1: 200	11.1 (4.0)	11
1: 400	44.4 (16.0)	14
Kontrolli — *Kontrolle*	100.0 (36.0)	16
	Flaming Sword	
$KMnO_4$ 1.0 %	37.5 (12.0)	15
0.5 »	75.0 (24.0)	19
Kontrolli — *Kontrolle*	100.0 (32.0)	14
Bacillus variegatus		

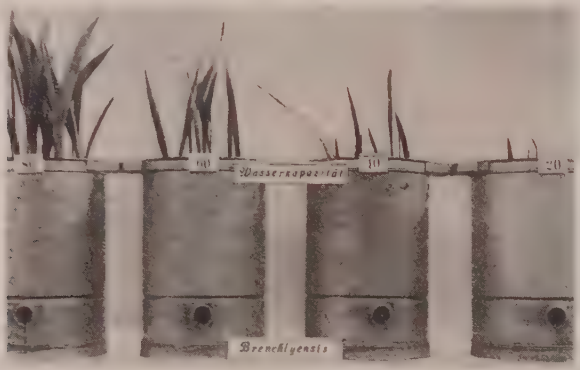
Yhteenveto.

Kaikkia näitä bakteeritauteja voidaan siis torjua poistamalla suomumaiset kuoriosat ja upottamalla sen jälkeen ennen istuttamista mululat 30 minuutiksi 0.25—0.5 % sublimaatti- tai 0.25 % kaliumpermanganaattiliuokseen. Vähemmän suositeltava on formaliini 1: 100 tai 1: 200 siitä syystä, että se vaikuttaa epäedullisesti kasvuun ja kukintaan.

Viljelysmaan kosteuden vaikutus Gladiolus-lajien kasvuun ja bakteeritautien esiintymiseen.

Culloch (1924 b) on tutkimuksessaan *Pseudomonas marginatan* esiintymisestä tullut siihen tulokseen, että viljelysmaan kosteus suuresti vaikuttaa bakteeritaudin intensiivisyyteen. Hän pani merkille, että kasvit kenttien ja penkkien kosteammissa osissa sairastuivat helpommin kuin läheiset, kuivemmassa maassa kasvavat yksilöt.

Fischerin mukaan (1930) *Pseudomonas marginata* niinikään tuskin lainkaan esiintyi vahingollisena kuivissa paikoissa. Kasvupaikan kosteussuhteiden vaikutusta taudin esiintymiseen hän tutki kokeellisesti siten, että kylvi voimakkaasti saastuneita *Gladiolus*-mukuloita kosteaan maaperään kahteen lohkoon. Toisessa lohkossa aurinko pääsi vaikuttamaan vapaasti, mutta toisessa lohkossa vain aamuaurinko. Tästä johtui, että edellinen lohko oli huomattavasti kuivempi kuin jälkimmäinen. Mukuloita korjattaessa todettiin, että kuivassa lohkossa mukuloiden saastuminen oli 25.3 % ja kosteassa lohkossa 45 %.



Kuva 30. *Gladiolus*-laatu »Brenchlyensis» astiakokeissa eri kosteussuhteissa (Orig.).

Abb. 30. Die Gladiolus-Sorte »Brenchlyensis» in Gefässversuchen unter verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnissen (Orig.).

Puutarhakirjallisuudesta ei selviä, minkälaista kosteutta nämä kasvit vaativat kehittyäkseen ja kukkiakseen. Sanotaan vain, että maan on oltava tasaisen kostea, mutta ei liian märkä. Kun kosteussuhteiden vaikutusta sinänsä bakteeritautien esiintymiseen ei ole tarkemmin selvitetty, tehtiin Maatalouskoelaitoksellamme ensiksi seuraava koe maan kosteussuhteiden vaikutuksesta terveiden *Gladiolus*-kasvien kehittymiseen.

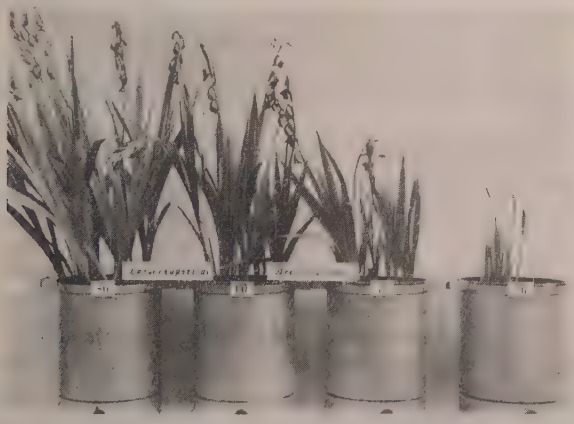
Kokeet suoritettiin astiakokeina kasvihuoneessa. Astioiden (kuva 30) pohjalle pantiin ensiksi 3 kg karkeata soraa, jonka päälle saven- ja mudansekaista multaa. Ennen käyttöä multa seulottiin ja kuivatettiin niin, että siihen jäi vain hygroskooppinen kosteus. Maan täysi vesikapasiteetti määrättiin siten, että astia kasteltiin läpimäräksi ja tästä laskettiin eri kosteusmäärät. Maan kosteusmäärät järjestettiin 80 %, 60 %, 40 % ja 20 %. Koeastiat kasteltiin joka vuorokausi klo 11 ja 16. Korvattava vesimäärä määrättiin punnitsemalla astiat. Lämpötila vaihteli koeaikana 18—26° C. Kuhunkin astiaan

istutettiin 8 mukulaa. Rinnakkaisastioita kutakin kosteussuhdetta varten oli kolme. Kylvö tapahtui 30/4 31. Versojen pituus mitattiin 2/7 ja lopulliset kukkimista koskevat havainnot tehtiin 9/8. Tulokset näkyvät taulukosta 41.

Taulukko 41. — *Tabelle 41.*

	Vesikapasiteetti — *Wasserkapazität*							
	Brenchlyensis				:Panama			
	80 %	60 %	40 %	20 %	80 %	60 %	40 %	20 %
Versoja kesk. pituus sm — *Durchschnittl. Länge der Triebe, cm*	75.5	49.3	32.9	8.6	67.2	44.2	28.2	8.6
Kukkavarsia keskim. yksilöä kohti — *Blumenstiele durchschn. je Individuum*	1.2	0.9	0.5	0.0	1.1	0.6	0.3	0.0

Taulukon mukaan on »Brenchlyensis»- ja »Panama»-laatujen versojen pituuskasvulle kokeen märin kasvualusta (80 % vesikap.) ollut paras (kuva 30). Lievemmin kosteassa maassa (60 % vesikap.) on kasvu ollut huomattavasti heikompaa ja kuivahkossa (40 % vesikap.) sekä kuivassa (20 % vesikap.) hyvin heikkoa. Kehityksensä alussa *Gladiolus*-kasvit tarvitsevat siis runsaasti vettä voimakkaasti ja rehevästi kasvaakseen. Kosteussuhteiden vaikutus kukintaan (kuva 31) on ollut yhtäläinen. Runsas kukkiminen tapahtui vain märässä maassa. Kosteahkossa maassa ei yksilöä kohti muodostunut yhtäkään kukintoa. Kuivahkossa maassa kukinta on kyseenalaista ja kuivassa maassa ei kukkia kehittynyt laisinkaan.



Kuva 31. Astiakokeita *Gladiolus*-laadulla »Brenchlyensis». Kosteussuhteiden vaikutus kukintaan (Orig.).

Abb. 31. Gefässversuche mit der Gladiolus-Sorte »Brenchlyensis». Wirkung der Feuchtigkeitsverhältnisse auf die Blüte (Orig.).

On yleisesti tunnettua, että kosteassa maassa bakteerien elintoiminta on vilkkaampi ja bakteeripitoisuus suurempi kuin kuivassa maassa. Toisaalta runsasvetisessä maassa kasvien solukkorakenne on heikompi ja ilmaraot avonaisemmat kuin kuivissa olosuhteissa kasvaneissa kasveissa. Kasvien yleinen vastustuskyky heikkenee siis liian kosteassa maassa. *Gladiolus*-kasveista olemme todenneet, että kosteuspitoisuuden ollessa 80 % täydestä vesikapasiteetistä, kasvustossa ei ole todettu heikentymisen oireita. Mikroskooppinen tutkimuskin osoitti solukkorakenteen olevan täysin normaalisen, joskin ilmaraot olivat avonaisemmat kuin kuivissa olosuhteissa.

Kokeeseen maan kosteussuhteiden vaikutuksesta bakteeritautien esiintymiseen oli valikoitu eri bakteerilajien kovasti saastuttamia mukuloita. Mukulat istutettiin kuorimattomina koeastioihin, viljely tapahtui kasvihuoneessa samalla tapaa ja samoissa olosuhteissa kuin aikaisemmin on selostettu.

*Pseudomonas marginata*n saastuttamia »Brenchlyensis»-laadun mukuloita istutettiin 5 kappaletta kuhunkin koeastiaan ja rinnakkaismääräyksiä oli kolme. Kasvustot kehittyivät eri kosteussuhteissa edellä selostetulla tavalla paitsi, että bakteeritaudin pahimmin saastuttamat yksilöt kuolivat tai kärsivät. Taulukossa 42 on esitettynä

Taulukko 42. — *Tabelle 42.*

Tauti *Krankheit*	Vesikapasiteetti — *Wasserkapazität*								Laatu *Sorte*
	80 %		60 %		40 %		20 %		
	Terv. *Gesund*	Sair. *Krank*	Terv. *Gesund*	Sair. *Krank*	Terv. *Gesund*	Sair. *Krank*	Terv. *Gesund*	Sair. *Krank*	
Bacillus variegatus	40.0 %	60.0 %	46.6 %	53.4 %	20.0 %	80.0 %	53.3 %	46.7 %	Panama
» »	46.6 »	53.4 »	40.0 »	60.0 »	20.0 »	80.0 »	20.0 »	80.0 »	Flaming Sword
	43.3 %	56.7 %	43.3 %	56.7 %	20.0 %	80.0 %	36.6 %	63.4 %	
Bacillus omnivorus	46.6 %	53.4 %	40.0 %	60.0 %	33.3 %	66.7 %	60.0 %	40.0 %	Orange Queen
Pseudomonas marginata	40.0 %	60.0 %	46.6 %	53.4 %	80.0 %	20.0 %	53.3 %	46.7 %	Brenchlyensis

yhteenveto taudista eri kosteussuhteissa. Sen mukaan oli sairausprosentti suurin maan kosteuden ollessa 60—80 % täydestä vesikapasiteetistä. Näissäkin olosuhteissa eräät yksilöt sentään kukkivat. Kuivahkossa maassa (ves. kap. 40 %) sairaita yksilöitä oli vähinten, mutta kukkia ei muodostunut laisinkaan. Kuivassa maassa (ves. kap. 20 %) sairausprosentti jälleen nousi siitä syystä, että saastuneet mukulat eivät laisinkaan kyenneet kehittämään versoa. Samoihin tuloksiin on Fischer (1930) tullut kokeissaan, mutta ei hän tarkem-

min mainitse kosteussuhdetta ja ei siinä myöskään ole ilmoitettu kosteuden vaikutusta kukkimiseen. Viljelemällä *Gladiolus*-kasveja kuivahkossa maassa *Pseudomonas marginatan* esiintymistä voidaan siis ehkäistä, mutta samalla myöskin kasvien kehittyminen kärsii siinä määrin, että ne eivät kuki.

Maan kosteuden vaikutuksen toteamiseksi *Bacillus omnivorus*een järjestettiin samanlaisia kokeita »Orange Queen»-laadulla. Taulukosta 42 nähdään koetulokset Kuten taudin kehityskulkua selostettaessa nähtiin, bakteeri tappaa vähitellen yksilöt, joten tässä esitetyt prosenttiluvut oikeastaan osoittavat kuolleisuutta. Erilaisissa kosteussuhteissa bakteerien tuhoisuus näyttää olevän jotensakin yhtä suuri.

*Bacillus variegatus*en saastuttamia mukuloita saatiin kokeisiin laaduista »Panama» ja »Flaming Sword». Kuten taulukosta 42 näemme, oli sairausprosentti suurin kuivahkossa ja kuivassa maassa. Tämä johtuu siitä, että näissä kosteussuhteissa kuolevaisuus oli suuri 33 –41 %. Märässä ja kosteahkossa maassa taasen kuolevaisuus oli pienempi 10—16 %. Kosteassa maassa sairaat mukulat kehittivät kasvuston, joiden versot useissa tapauksissa myöskin kukkivat.

Edellä sanotun nojalla toteamme siis, että kastelua säännöstelemällä tai viljelyspaikkaa kosteussuhteiden mukaan valikoimalla, ei tautien esiintymistä voida ehkäistä *Gladiolus*-kasvien kehitystä ja kukintaa vahingoittamatta, mutta runsaalla kastelulla saadaan sairaat yksilöt siinä määrin kehittymään, että kukinta käy mahdolliseksi.

Valon vaikutus bakteeritautien esiintymiseen.

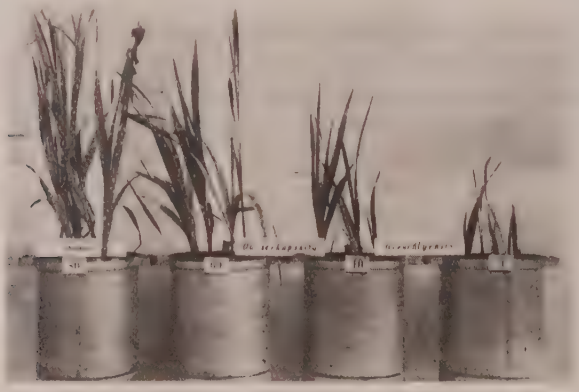
Valon vaikutusta näitten bakteeritautien esiintymiseen ei ole aikaisemmin tutkittu. Kun Fischer (1930) kokeissaan *Pseudomonas marginagatas*ta tutki kosteussuhteiden vaikutusta sen esiintymiseen, viljellen kostean paikan kasveja varjossa ja kuivan paikan kasveja auringonpais- teessa, hän selitti tulokset kosteussuhteiden aiheuttamiksi huomioonottamatta valon vaikutusta.

Kun *Gladiolus*-kasveja yleisen kokemuksen mukaan pidetään suuresti valosta riippuvaisina, tehtiin tämän seikan selvittämiseksi ensiksi koe terveillä mukuloilla ottamalla huomioon samalla myös kosteussuhteet. Mukulat istutettiin koeastioihin kosteuden ollessa 80, 60, 40 ja 20 % maan täydestä vesikapasiteetistä. Sen jälkeen kasvihuoneosasto jaettiin kahtia verholla niin, että vain toiseen

osaan pääsi auringonvaloa. Varjostettuun osaan siirrettiin neljästä rinnakkaissarjasta kaksi sarjaa kasvamaan. Kokeena oli laatu »Brenchlyensis». Astiat kasteltiin kahdesti päivässä tasaisen vesipitoisuuden pysyttämiseksi. Taulukosta 43 nähdään saadut tulokset.

Taulukko 43. — *Tabelle 43.*

	Vesikapasiteetti · *Wasserkapazität*							
	Valossa *Im Licht*				Varjossa *Im Schatten*			
	80 %	60 %	40 %	20 %	80 %	60 %	40 %	20 %
Versojen kesk. pituus sm. — *Durchschnittl. Länge der Triebe, cm*	67.8	44.2	23.3	7.1	67.2	52.2	41.7	32.3
Kukkavarsia keskim. yksilöä kohti — *Blumenstiele durchschn. je Individuum*	1.1	0.6	0.3	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0



Kuva 32. *Gladiolus*-laadun »Brenchlyensis» kasvuston kehittyminen auringossa ja eri kosteussuhteissa (Orig.).

Abb. 32. Entwicklung von Individuen den Gladiolus-Sorte »Brenchlyensis» in der Sonne und unter verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnissen (Orig.).

Valossa kasvit kehittyivät (kuva 32) samalla tavalla kuin aikaisemmin on selostettu, mutta varjossa kasvien kehittyminen oli aivan toisenlaista, niinkuin kuvasta 33 näemme. Maan vesipitoisuuden vähentyessä ei kasvien pituuskasvussa ollut niin jyrkkää laskua kuin valossa. Lehdet olivat pitkiä ja hentoja, joten ne rentoina kaartuivat alaspäin ja eivät tahtoneet pysyä pystyssä tukikeppienkään varassa. Kukkiminen oli yleensä harvinaista märissäkin olosuhteissa ja kosteuden ollessa pienempi eivät yksilöt laisinkaan kehittäneet kukkia. Lehtien solukkorakenne oli heikko ja soluseinät ohuet. Ilmaraot olivat yleensä auki. Näistä kokeista selviää siis, että *Gla-*

diolus-kasvit tarvitsevat auringon valoa kehittyäkseen normaalisesti ja kukkiakseen. Varjossa kasvit kehttyivät rennoiksi ja eivät kuki.

Aivan kuin laboratoriokokeissa (vrt. siv.) samoin tässäkin kokeessa *Pseudomonas marginata* reagoi herkästi auringon valossa, kun sitävastoin *Bacillus omnivorus* ja *B. variegatus* sietivät pitemmän aikaa suoranaista valoa. Selvittääksemme kasvupaikan valaistussuhteiden vaikutusta bakteeritautien esiintymiseen, suoritimme kokeita siten, että voimakkaasti bakteerien saastuttamat mukulat istutettiin koeastioihin eri kosteussuhteisiin ja osa niistä kasvatettiin varjossa, osa taas valossa. Rinnakkaismääräyksiä oli kolme. Tulokset nähdään taulukosta 44.

Taulukko 44. — *Tabelle 44.*

Tauti *Krankheit*	Vesikapasiteetti — *Wasserkapazität*				Laatu *Sorte*
	80 %	60 %	40 %	20 %	
	Sairaita % *Krank*	Sairaita % *Krank*	Sairaita % *Krank*	Sairaita % *Krank*	
	Valossa — *Im Licht*				
Pseudomonas marginata ...	46.6	50.0	13.3	46.7	
	Varjossa — *Im Schatten*				Brenchlyensis
» » ..	80.0	87.7	75.8	66.7	
	Valossa — *Im Licht*				
Bacillus omnivorus	47.3	50.0	66.7	27.5	
	Varjossa — *Im Schatten*				Orange Queen
» »	66.7	66.7	80.0	73.8	
	Valossa — *Im Licht*				
Bacillus variegatus	53.7	60.0	46.7	33.3	
	Varjossa — *Im Schatten*				Flaming Sword
» »	86.7	73.8	80.0	81.8	

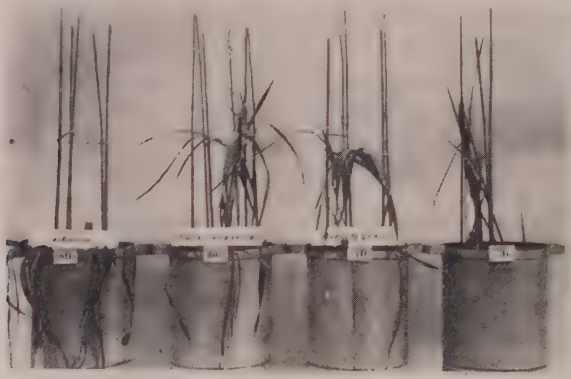
Pseudomonas marginatan tuhoisuus varjossa kasvaneihin yksilöihin oli hyvin voimakas varjossa maan kosteudesta riippumatta. Sairaat yksilöt eivät laisinkaan kukkineet, vaan kuolivat (kuva 33).

*Bacillus omnivorus*en saastuttamat varjoon asetetut yksilöt kuolivat jo alkuasteellaan ja tuho oli suurin kuivahkossa maassa (vesikap. 40 %). Myöskin valossa kehittyneissä yksilöissä oli tautiprosentti samoissa kosteussuhteissa suurin.

*Bacillus variegatus*en saastuttamat yksilöt sairastuivat hyvin voimakkaasti varjossa ja eivät laisinkaan kukkineet.

Näistä kokeista selviää siis, että varjossa kehittyvät *Gladiolus*-yksilöt saastuvat hyvin voimakkaasti, josta johtuen maaperän kosteudesta aiheutuvat eroavaisuudet tasoittuvat. Valo on tärkein bakteerien tuhoisuutta

ehkäisevä tekijä. Kasvit on siis kasvatettava valossa ja kosteissa olosuhteissa, että bakteerien aiheuttama tuho olisi mahdollisimman vähäinen.



Kuva 33. *Gladiolus*-laadun »Brenchlyensis» kasvuston kehittyminen varjossa ja eri kosteussuhteissa (Orig.).
Abb. 33. Entwicklung von Individuen der Gladiolus-Sorte »Brenchlyensis» im Schatten und unter verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnissen (Orig.).

Maan happamuuden vaikutus Gladiolus-lajeihin ja bakteeritautien esiintymiseen.

Kun *Gladiolus*-viljelyä koskevassa kirjallisuudessa ei ole tietoja näiden kasvien suhtautumisesta maareaktioon, jolla on ainakin välillinen vaikutus myös tutkittavana oleviin bakteeritauteihin, ryhdyttiin selvittämään, mitkä ovat *Gladiolus*-kasvien vaatimukset maan happamuuteen nähden.

Siinä tarkoituksessa suoritettiin kokeet kasvihuoneessa astiakokeina samanlaisissa astioissa kuin edellä on mainittu. Koeastioiden pohjalle pantiin ensiksi 5 kg karkeata hiekkaa. Hiekan päälle pantiin 8 kg suomudansekaista multaa. Tämän ruokamullan happamuus oli noin pH = 5.5. Kun oli laadittu titrauskäyrä g/kg tuoretta maata kohti pH = 6.0, 6.5, 7.0 ja 7.5 saavuttamiseksi $CaCO_3$:lla, sekoitettiin tarvittava karbonaattimäärä multaan sekoituskoneessa. Koeastiat täytettiin mullalla ja viikkoa myöhemmin määrättiin lopullinen happamuus elektromeetrisesti. Koeastiasarjojen happamuudet olivat pH = 5.26, 6.01, 6.33, 6.47 ja 6.60. Astiaa kohti istutettiin neljä kuorittua ja tervettä mukulaa sekä maan pinta peitettiin 1 sm vahvuisella hiekkakerroksella. Laadussa »Brenchlyensis» rinnakkaismääräyksiä oli neljä. Muissa laaduissa rinnakkaissarjoja ei ollut.

Kastelu toimitettiin siten, että kosteus pysyi 80 % maan täydestä vesikapasiteetistä. Maan happamuuden vaikutus *Gladiolus*-kasvien kehittymiseen selviää taulukosta 45. Siitä huomaamme, että kovin suuria eroavaisuuksia ei tosin ole eri lajien kasvussa, mutta happamessa maassa pH = 5.26 kasvu on selvästi voimakkaampaa kuin vähemmän happamessa pH = 6.60:ssa. Ilmeisesti on siis eduksi, että kasvit kasvatetaan tavallista happamemmassa maassa.

Taulukko 45. — *Tabelle 45.*

	pH 5.26	pH 6.01	pH 6.33	pH 6.47	pH 6.60	Laatu *Sorte*
Versojen kesk. pituus sm. — *Durchschn. Länge der Triebe, cm*	61.1	64.0	66.1	62.0	64.2	Brenchlyensis
—»—	62.0	66.0	63.0	62.0	61.5	Amerika
—»—	75.0	62.0	67.0	73.5	45.0	Empire
—»—	68.0	67.0	68.0	67.0	67.0	Liebesfeuer
—»—	66.0	70.0	63.0	62.5	58.0	Panama
—»—	77.5	71.0	62.0	63.0	63.0	Prince of Wales
Keskipituus sm. — *Mittl. Länge, cm*	68.4	66.6	68.1	65.0	59.5	

Niinkuin bakteerien suhtautumisesta puhdasviljelyksien kasvualustan pH-lukuun olemme nähneet, ovat lisääntymisoptimet yleensä hiukan alle pH 7.0 ja minimiraja vaihtelee pH 4.4 — 5.0. Lisääntymiskäyrän varsinainen jyrkkä nousu alkaa pH 5.5 — 6.60. Kun *Gladiolus*-kasvit suosivat happamia kasvupaikkoja, voitaisiin ajatella, että bakteerien aiheuttama saastunta maasta käsin olisi heikompaa alempien pH-arvojen vallitessa. Siten voitaisiin mahdollisesti happamuutta säännöstelemällä vähentää tautisuutta.

Kysymyksen selvittämiseksi tehtiin koe siten, että käytettiin astiakokeissa edellämainittuja maan happamuuksia. Ruokamulta kasteltiin *Bacillus omnivorus*en puhdasviljelysaineistolla ja kosteus pysytettiin 80 %:ssa maan täydestä vesikapasiteetistä. Kolme viikkoa myöhemmin istutettiin kustakin Gladiolus-laadusta neljä kuorittua ja tervettä mukulaa koecastioihin ja maan pinta hiekoitettiin. Koetulokset bakteeritaudin esiintymisestä kasvukauden aikana selviävät taulukosta 46. Vaikkakaan rinnakkaismääräyksiä ei

Taulukko 46. — *Tabelle 46.*

Laatu *Sorte*	*Bacillus omnivorus* Sairaita % — *Krank:*				
	pH 5.26	pH 6.01	pH 6.33	pH 6.47	pH 6.60
Brenchlyensis	25.0	25.0	50.0	50.0	50.0
Early Sunrise	50.0	50.0	50.0	50.0	75.0
Flaming Sword	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
Schwaben	25.0	25.0	50.0	75.0	75.0
White Grand	50.0	75.0	75.0	75.0	75.0
Keskimäärin — *Durchschn.*	45.0	50.0	60.0	65.0	70.0

ollut koe- materiaajin puutteen vuoksi, voidaan lajien keskimääräisestä saastumisprosentista selvästi havaita, että saastuminen happamissa olosuhteissa on ollut vähäisempää kuin maan reaktion lähennellessä neutraalia. Terveiden mukuloiden saastumisen ehkäisemiseksi on siis *Gladiolus*-kasveja syytä viljellä happamissa maissa, missä versojen kehittyminen samalla on voimakkaampaa.

Maan happamuuden vaikutusta tautiin tutkittiin vielä *Pseudomonas marginata*n ja *Bacillus omnivorus*en saastuttamilla mukuloilla. Neljä kuorittua, saastunutta mukulaa istutettiin koeastioihin niinkuin aikaisemmin on mainittu ja kosteus pysytettiin 80 % maan täydestä vesikapasiteetistä. Koetulokset *Pseudomonas marginata*n saastuttamilla mukuloilla näkyvät taulukosta 48. Siitä huo-

Taulukko 47. — *Tabelle 47.*

Laatu *Sorte*	*Pseudomonas marginata* Sairaita % — *Krank*				
	pH 5.26	pH 6.01	pH 6.33	pH 6.47	pH 6.60
Brenchlyensis	25.0	33.3	33.3	33.3	66.4
Jac van Beueren	41.6	50.0	75.0	75.0	75.0
Keskimäärin — *Durchschn.*	33.3	41.6	54.1	54.1	70.7

Kuva 34. *Pseudomonas marginata*n saastuttamista mukuloista kehittynyt kasvusto eri pH-konsentratioissa (Orig.).

Abb. 34. Aus von Pseudomonas marginata befallenen Knollen entwickelte Individuen in verschiedenen pH-Konzentrationen (Orig.).

maamme, että maan alhainen pH-luku on vaikuttanut taudin esiintymiseen ehkäisevästi. Tämä tuskin johtunee happamuuden suorasta vaikutuksesta bakteerien elintoimintaan, vaan nähtävästi ennen kaik-

kea siitä, että happamissa olosuhteissa kasvit ovat kehittyneet voimakkaimmin (kuva 34) ja vastustuskykyisemmiksi. Koetulokset *Bacillus omnivorus*en saastuttamilla mukuloilla selviävät taulukosta 48. Siitäkin nähdään, että sairaita yksilöitä on vähemmän pH-arvon maassa ollessa alhainen.

Viljelemällä *Gladiolus*-kasvit maassa, jonka pH-arvo on alhainen (pH 5.26) kehittyy kasvusto voimakkaammin. Samalla bakteerien aiheuttama saastumisvaara maasta käsin vähenee ja sairaista mukuloista kehittyvät versot säästyvät parhaiten bakteerien tuhoilta.

Taulukko 48. — *Tabelle 48.*

Laatu *Sorte*	*Bacillus omnivorus* Sairaita % — *Krank*				
	pH 5.26	pH 6.01	pH 6.33	pH 6.47	pH 6.60
Brenchlyensis	33.3	41.7	41.7	66.4	50.0
Early Sunrise	41.6	33.3	58.3	66.4	58.3
Flaming Sword	20.0	10.0	10.0	50.0	40.0
Schwaben	30.0	50.0	40.0	80.0	90.0
White Grand	40.0	60.0	60.0	70.0	60.0
Keskimäärin — *Durchschn.*	32.9	39.0	42.0	66.6	61.6

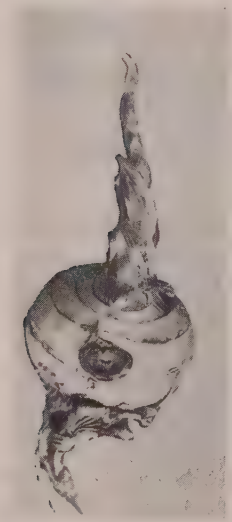
Saastutuskokeita ja havaintoja bakteeritautien esiintymisestä.

Koevuosina tehtiin lukuisasti saastutuskokeita *Gladiolus*-bakteerien esiintymiskyvyn selvittämiseksi etenkin erilaisissa *Iridaceae*-heimon kasveissa. Tällaisia kokeita ovat aikaisemmin suorittaneet Hall (1902) ja Culloch (1924 a ja 1925 b). Niistä selviää, että eri *Gladiolus*-laatujen kestävyys *Pseudomonas marginata*n ja *Ps. gummisudans*in aiheuttamien tautien suhteen näyttää olevan erilainen. Saastutuskokeet *Pseudomonas gummisudans*in siirtämiseksi *Iris*-kasveihin, hyasinttiin ja ohraan eivät onnistuneet. Hallin mukaan *Bacillus omnivorus*en varsinaiset isäntäkasvit ovat *Iris florentina* ja *I. germanica*, mutta saastutuskokeissa se saatiin siirtymään myöskin *Gladiolus*-kasveihin, sipuliin, porkkanaan, retiisiin ja sikuriin. Kun saastutuskokeita näillä bakteerilajeilla on tehty sangen vähässä määrässä, oli meillä alussa tarkoituksena selvitellä eri laatujen taudinkestävyyttä. Sitä varten tehtiin saastutuskokeita vuonna 1930 kasvihuoneessa kasvatetuilla *Gladiolus*-lajeilla. Samalla puhdasviljelysaineistolla jatkettiin saastutuskokeita vielä vuonna 1931 kasvi-

huoneessa *Gladiolus*-kasvien lisäksi myöskin lukuisilla *Iris*-lajeilla ja muilla kasveilla. Kun kokeet toisinaan antoivat erilaisia tuloksia, ei kokeita siinä mielessä jatkettu, että eri *Gladiolus*-laatujen taudinkestävyyden selvittely olisi pääasia. Joka tapauksessa kokeista selvinnee, että eri kasvit ovat eri tavalla alttiit saastunnalle, kuten jo aikaisemmin on todettu.

Pseudomonas marginata.

Saastuttaminen toimitettiin sivelemällä puhdasviljelysaineiston bakteeripitoista nestettä nuorten lehtien ylä- ja alapintoihin, kuten sivulla 10 on mainittu. Saastunnan onnistumista ja taudin kehityskulkua seurattiin noin kuukauden aikana. Vuonna 1930 tehdyt kokeet osoittivat, että laaduissa »*Brenchlyensis*, *Marechal Foch*, *Orange Queen*, *Panama* ja *Red Emperior*» saastutus hyvin helposti onnistui. Vähemmässä määrin olivat taudille alttiit laadut *Halley*, *Schwaben*, *Venus* ja *Vesuvius*. Laadut *America* ja *Niagara* eivät saastuneet. Vuonna 1931 laaduissa *Alpen Snow*, *Brenchlyensis*, *Jac van Beyeren*, *Orange Queen* ja *Violetta* saastunta oli hyvin voimakas. Vähemmän alttiit olivat laadut *America*, *Beaty Pink*, *Early Sunrice*, *King of the Reeds* ja *White Grand*. *Halley*, *Schwaben* ja *Rosetti* eivät saastuneet laisinkaan. Kun tulokset osittain siis ovat toisistaan eroavia ja eri laatujen taudinalttiuden selvittely olisi vaatinut laajoja ja moni- vuotisia kokeita, ei kokeita sen enempää jatkettu. Samalla tavalla suoritettiin saastutuskokeita eräillä muilla kasveilla. *Iris germanica*- laaduista saastuivat *Ariadne*, *Emile*, *Eckesachs* ja *Lolerey* sangen voimakkaasti ja lehtiin syntyi taudille ominaisia laikkuja bakteereineen. *Queen of May*-laadun saastutus ei onnistunut. Saastumaan saatiin myöskin *Iris spuria*, mutta ei *Iris orientalis* eikä *I. pallida*. Saastutuskokeittensa perusteella Culloch (1924 b) mainitsee, että eri *Iris*-lajien alttius bakteeritartunnalle on erilainen, mainitsematta lähemmin, mistä laaduista on kysymys. *Hemerocallis fulvan* saastutuskokeet eivät onnistuneet. *Montbretia cro-*



Kuva 35. *Pseudomonas marginatan* saastuttama *Montbretia crocosmiefolian* mukula (Orig.).

Abb. 35. Von Pseudomonas marginata befallene Montbretia crocosmiefolia-Knolle (Orig.).

cosmiefolia taas saastui helposti ja syksyllä tarkastettaessa uusia mukuloita todettiin niissä aivan samanlaisia rupikohtia (kuva 35) kuin *Gladiolus*-mukuloissa.

Kauppapuutarhojen lasinalaisissa ja avomaan viljelyksissä tehdyt havainnot taudin esiintymisestä antanevat jonkinlaisen kuvan taudin tuhoisuudesta ja sen esiintymisestä eri laaduissa. Erittäin voimakkaana bakteeritauti esiintyi seuraavissa laaduissa ehkäisten miltei kokonaan kukinnan: *Alpen Snow*, *Brenchlyensis*, *Golden West*, *L'Immaculae*, *Marechal Foch*, *Orange Queen*, *Panama*, *Prince of Wales*, *Red Canna*, *Red Emperor*, *Schwaben* ja *Violetta*. Seuraavissa laaduissa tautia eräissä puutarhoissa tavattiin yleisesti, mutta kuitenkin taudin tuho oli vähäisempi kuin edellisissä lajeissa: *Beaty Pink*, *Charlet Cardinal*. *Early Sunrice*, *Flaming Sword*, *Halley*, *Hermione*, *Liebesfeuer*, *Jac van Beyeren*, *King of the Reeds*, *Niagara*, *Odin*, *Orange Brillant* ja *White Grand*. Taudin saastuttamia yksilöitä ei tavattu lajeissa: *Baron Hulot*, *Bleriot*, *Brillant*, *Duches of York*, *Early Pink*, *Empire*, *Express of India*, *Invincible*, *Lady Boral*, *Leviathan*, *Maidens Blush*, *Mount Everest*, *Oranien*, *Princeps*, *Proserpine*, *Rose Precose*, *Rosetti*, *Rubin*, *Sensation*, *Souvenier*, *Venus*, *Vesuvius*, *Willy Wigman*, *Virginia* ja *L'Unique*.

Pseudomonas gummisudans.

Lehtisaastuntaa käyttäen saatiin vuonna 1930 sairastumaan laadut: *America*, *Halley*, *Panama* ja *Schwaben*. Laadussa *Halley* oli saastunta niin voimakas, että kukkiminen suurimmaksi osaksi ehkäistyi tai oli epänormaalista. Laadut *Lady Boral* ja *Orange Queen* eivät saastuneet. Vuonna 1931 saastuivat hyvin voimakkaasti laadut *America*, *Express of India*, *Invincible*, *Panama* ja *Schwaben*. Lievemmin saastuivat *Lady Boral* ja *Venus*. *Iris germanican*, *I. pumilan*, *Hemerocallis fulvan* ja *Montbretia crocosmiefolian* saastutuskokeet eivät onnistuneet. Bakteeri ei siis kyenne aiheuttamaan tautia muihin kuin *Gladiolus*-laatuihin, niinkuin Cᴜʟʟᴏᴄʜ (1924 a) jo on viitannut.

Gladiolus-viljelmissä tehdyt havainnot ovat osoittaneet, että *Pseudomonas gummisudans* on hyvin yleinen seuraavissa lajeissa: *America*, *Panama* ja *Schwaben*. Vähemmässä määrin tautia on tavattu laaduissa: *Express of India*, *Invincible*, *Halley*, *Hermione*, *King of the Reeds*, *Lady Boral*, *Niagara*, *Odin* ja *Venus*. Seuraavissa laaduissa ei tautia ole havaittu: *Alpen Snow*, *Baron Hulot*, *Beaty Pink*, *Bleriot*, *Brenchlyensis*, *Brillant*, *Charlet Cardinal*, *Duches of York*, *Early Pink*, *Early Sunrice*, *Empire*, *Flaming Sword*, *Golden West*, *Jac van Beyeren*, *Leviathan*, *Liebesfeuer*, *L'Immaculae*, *L'Unique*,

Maidens Blush, *Marechal Foch*, *Mount Everest*, *Orange Brillant*, *Orange Queen*, *Oranien*, *Prince of Wales*, *Princeps*, *Proserpine*, *Red Canna*, *Red Emperor*, *Rose Precose*, *Rosetti*, *Rubin*, *Sensation*, *Souvenier*, *Vesuvius*, *Willy Wigman*, *Violetta*, *Virginia* ja *White Grand*

Bacillus omnivorus.

Lehtisaastutus *Bacillus omnivorus*ella saatiin miltei poikkeuksetta helposti onnistumaan. Siten saastuivat nopeasti ja voimakkaasti laadut: *America*, *Baron Hulot*, *Early Pink*, *Early Sunrice*, *Flaming Sword*, *Halley*, *L'Unique*, *Marechal Foch*, *Orange Queen*, *Prince of Wales*, *Red Emperor*, *Rosetti* ja *Schwaben*. Lievemmin saastuivat *Charlet Cardinal*, *Halley* ja *Niagara* Saastunta ei onnistunut laadulla *Maidens Blush*. Saastutuskokeet *Iris germanica*lla, *Iris pallida*lla, *Montbretia crocosmiefolia*lla ja *Hemerocallis fulva*lla onnistuivat Sitäpaitsi saastuivat hyvin voimakkaasti *Cichorium intybus* ja *Prunella vulgaris*.

Luonnossa tehdyistä havainnoista päättäen tauti on hyvin yleinen kaikissa *Gladiolus*-laaduissa. Voimakkaimmin tautia esiintyi laaduissa: *America*, *Baron Hulot*, *Bleriot*, *Brenchlyensis*, *Early Pink*, *Early Sunrice*, *Empire*, *Flaming Sword*, *Halley*, *Invincible*, *L'Immaculae*, *L'Unique*, *Marechal Foch*, *Mount Everest*, *Orange Queen*, *Princeps*, *Prince of Wales*, *Proserpine*, *Red Emperor*, *Rose Precose*, *Rosetti*, *Rubin*, *Schwaben*, *Sensation*, *Souvenier*, *Vesuvius*, *Willy Wigman* ja *Virginia*. Lievästi esiintyi tautisuutta lajeissa: *Brillant*, *Charlet Cardinal*, *Duches of York*, *Maidens Blush*, *Niagara*, *Oranien*, *Panama* ja *White Grand*. Seuraavissa laaduissa ei bakteeritautia todettu: *Alpen Snow*, *Beaty Pink*, *Express of India*, *Golden West*, *Hermione*, *Jac van Beyeren*, *King of the Reeds*, *Lady Boral*, *Leviathan*, *Liebesfeuer*, *Odin*, *Orange Brillant*, *Red Canna*, *Venus* ja *Violetta*.

Bacillus variegatus.

Lehtiin tehdyt saastutuskokeet eri *Gladiolus*-lajeilla onnistuivat helposti ja saatiin siten saastumaan laadut: *America*, *Baron Hulot*, *Brenchlyensis*, *Express of India*, *Flaming Sword*, *L'Immaculae*, *Liebesfeuer*, *Leavithan*, *Oranien*, *Panama*, *Marechal Foch*, *Red Emperor*, *Schwaben* ja *Vesuvius*. Sensijaan *Iris germanica* ja *I. pallida* sekä *Montbretia crocosmiefolia* eivät saastuneet.

Viljelmissä esiintyvänä on *Bacillus variegatus* tavattu seuraavista laaduista: *America*, *Baron Hulot*, *Brenchlyensis*, *Early Sunrice*, *Fla-*

ming Sword, Halley, L'Immaculae, King of the Reeds, Leviathan, Liebesfeuer, Marechal Foch, Orange Brillant, Oranien, Panama, Prince of Wales, Red Canna, Red Emperor ja *Schwaben*. Tautia ei ole todettu laaduista: *Alpen Snow, Beaty Pink, Bleriot, Brillant, Charlet Cardinal, Duches of York, Early Pink, Empire, Express of India, Golden West, Hermione, Invincible, Jac van Beyeren, Lady Boral, L'Unique, Maidens Blush, Mount Everest, Niagara, Odin, Orange Queen, Princeps, Proserpine, Rose Precose, Rosetti, Rubin, Sensation, Souvenier, Venus, Vesuvius, White Grand, Willy Wigman, Violetta* ja *Virginia*.

Bakteeritautien torjunta.

1. Ennen istutusta on mukuloista poistettava kalvomaiset mukulasuomut.

2. Istutukseen on käytettävä yksinomaan terveitä tai vain lievästi saastuneita mukuloita.

3. Vuorokautta ennen istutusta käsitellään kuoritut mukulat ½ tuntia upotusmenetelmää käyttäen 0.25—0.5 %:ssa sublimaatti- tai 0.5 %:ssa kaliumpermanganaattiliuoksessa. Formaliinikäsittely väkevyyden ollessa 1: 100 tai 1: 200 voi tulla myöskin kysymykseen, mutta samalla on otettava huomioon sen kasvua ehkäisevä vaikutus. Senjälkeen saavat mukulat kuivua ennen istutusta.

4. Kasvupaikaksi valitaan mahdollisimman aurinkoisia paikkoja, joissa maa on kernaimmin kohtalaisen hapanta.

5. Kasvukauden aikana annetaan kasveille mahdollisimman runsaasti vettä.

6. Kun bakteerit voivat talvehtia maassa, ovat sairaat yksilöt hävitettävät ja saastuneessa maassa ei useampaan vuoteen pidä viljellä *Iridaceae*-heimon kasveja.

Käytetty kirjallisuus.

Baudyš, E. — 1928. Bakteriosa mečiku (Ochrana rostlin, 8).

Binz, A. & Bauch, H. — 1922. Versuch einer Chemotherapie des Gerstenbrandes (Zeitschr. f. angew. Chemie, **35** p. 241).

Blücher, H. — 1923. Auskunftsbuch f. die chemische Industrie. Berlin.

Busck, G. — 1903. ref. Münch. med Wochenschrift, p. 1309.

Cavara, A. — 1911. Bacteriosi del gioggiolo, *Iris pallida* Lam. (Bull. Soc. Bot. Ital., p. 130).

Mc. Culloch, L. — 1921. A bacterial disease of *Gladiolus* (Science, **54**, p. 115).

Mc. Culloch, L. — 1924 a. A bacterial blight of *Gladioli* (Journ. Agr. Res., **27**, p. 225).

Mc. Culloch, L. — 1924 b. A leaf and corm disease of *Gladioli* caused by *Bacterium marginatum* (Journ. Agr. Res., **29**, p. 159).

Fischer, Rob. — 1930. II. Über die durch *Bacterium marginatum* verursachten Gladiolen — Krankheiten (Zentralbl. f. Bakteriologie, **81**, p. 80).

Gassner, G. — 1923. Biologische Grundlagen der Prüfung von Beizmitteln zur Steinbrandbekämpfung (Arb. aus. d. Biolog. Reichsanstalt, **11**, p. 339).

Gassner, G. & Esdorn, I. — 1923. Beiträge zur Frage der chemotherapeutischen Bewertung von Quecksilberverbindungen als Beizmittel gegen Weizenstinkbrand (Arb. aus. d. Biolog. Reichsanstalt, **11**, p. 373).

van Hall, C. J. J. — 1902. Bijdragen tot de kennis der bakterieele plantenziekten. Amsterdam. (Inauguraldissertation).

Hari, P. — 1928. Kurzes Lehrbuch der physiologischen Chemie. Berlin.

Heinricher, E. — 1902. Notiz zur Frage nach der Bakterienfäule der Kartoffeln (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., **20**, p. 156).

Hoare, A. H. — 1925. Iris diseases (Journ. Min. Agr., **32**, p. 454).

Klimmer, M. — 1923. Technik und Methodick der Bakteriologie und Serologie. Berlin.

Kotte, Walter. — 1930. Ueber den Einfluss der H-Ionen-Konzentration auf das Wachtum einiger phytopathogener Bakterien (Phytopathologische Zeitschrift, **2**, p. 443—454).

Krönig, B. & Paul, Th. — 1897. Die chemischen Grundlagen der Lehre von der Giftwirkung und Desinfection (Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskrankheiten, **25**, p. 1).

Lehmann, K. B. & Neumann, W. — 1896. Atlas u. Grundriss der Bakteriologie. München.

Mizusawa, Y. — 1921. A bacterial rot of the Safron Crocus (Kanag. Agr. Exp. Stat. Bull., **51**, p. 1).

Mizusawa, Y. — 1923. A bacterial rot disease of Saffrons (Ann. Phytopath. Soc. Japan, **1**, p. 1).

Patel, M. K. — 1929. Viability of certain plant pathogenes in soils (Phytopathology, **19**, p. 295).

Prilleux, E. & Delacroix, G. — 1894. Maladies bacillaires de divers végétaux (Compt. rend. Açad. Sci. Paris, **118**, p. 668).

Rainio, A. J. — 1936. Über die desinfizierende Wirkung des Ozons auf einige phytopathogene Bakterien (Maataloustieteellinen Aikakauskirja, **8**).

Rainio, A. J. — 1936. Disease of Gladioli caused by *Bacillus variegatus* Rainio n. sp. (Ann. Soc. Zoolog. — Botan. Fenn. Vanamo).

Rijmsdijk, M. — 1922. Über einen neuen, einfachen Sauerstoffindikator für die Züchtung von anaeroben Bakterien und die Kultur von Anaerobionten im allgemeinen (Centralbl. f. Bakt. Abt. 1. Orig. **88**, p. 229—252).

Rostrup, E. — 1887. Sygdomme hos kulturplanter (Tidsskr. f. Landökon. **6**, p. 463).

Salkowski, A. — 1921. (Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol., **110**. p. 366).

Schneider, Hans. — 1922. Die botanische Mikrotecknik. Jena.

Severini, G. — 1913. Una bacteriosi dell' Ixia maculata e del Gladiolus Colvilli (Ann. Bot. Rome, **11**, p. 413).

Stapp, C. — 1928. (Sorauer, Paul. 1928. Handbuch der Planzenkrankheiten. II: 1. Berlin.).

Vourloud, B. — 1909. ref. Centralbl. f. Bakteriologie, **44**. p. 726.

Deutsches Referat:

Untersuchungen über Bakterienkrankheiten der Gladiolen (Pseudomonas marginata *Mc. Cl.*, Ps. gummisudans *Mc. Cl.*, Bacillus omnivorus *Hall* und B. variegatus *Rainio* nov. spec.) und ihre Bekämpfung.

In der Einleitung gibt Verfasser zunächst einen historischen Überblick über die früher bekannten Bakterienkrankheiten der Gladiolen. Bei der Besprechung der Untersuchungen über diese Pflanzenkrankheiten wird festgestellt, dass die betreffenden Schriften im allgemeinen deskriptiv gewesen sind und der Bekämpfung der Krankheiten im allgemeinen recht wenig Aufmerksamkeit zugewandt worden ist. Das Auftreten der Bakterienkrankheiten hat zuvor in Finnland keine sehr grosse Beachtung gefunden. Erst nachdem man in grösserem Masse Gladiolen in Gewächshäusern und Anzuchtkästen anzutreiben begonnen hat, werden das Misslingen der Kulturen und die durch Pflanzenkrankheiten verursachten Schäden erwähnt. So sind seit 1926 Fälle bekannt, in denen man gezwungen gewesen ist, die Kulturen zu vermindern oder ganz zu beendigen. Die Untersuchungen haben erwiesen, dass dieses vor allem durch die zunehmende Einfuhr von ausländischen Knollen verursacht gewesen ist. So sind in den Jahren 1930—31 aus dem Auslande Gladiolus-Knollen eingeführt worden, von denen 75—90 % erkrankt sein konnten. Das durchschnittliche Erkrankungsprozent belief sich auf etwa 15.

Nach diesen Ausführungen geht Verfasser dazu über, die in Finnland an Gladiolus festgestellten Bakterienkrankheiten zu beschreiben (S. 8—25). Das Auftreten von **Pseudomonas marginata** an Knollen (Abb. 1 u. 2) und Sprossen (Abb. 5) entspricht der Schilderung von Culloch und Fischer. Seit wenigstens zwanzig Jahren ist die Krankheit bei uns verheerend aufgetreten. Die im Jahre 1931 unternommenen Kontrollen erwiesen, dass sich unter den eingeführten Knollen durchschnittlich etwa 15 %, aber bei gewissen Sendungen sogar 60—80 % kranke fanden. Das Krankheitsbild von **Pseudomonas gummisudans** entspricht auch der von Culloch gegebenen Beschreibung. Bei den Infektionsversuchen konnte nachgewiesen werden, dass die Bakterie ausser an den Blättern (Abb. 7) auch an der saftigen Oberfläche der Knollen rechteckige Flecken verursacht (Abb. 8). Diese Krankheit tritt in Finnland in gelinder Form allgemein in den Gärten auf. Mit Sicherheit ist sie erst seit 1930 festgestellt worden. Das Auftreten von **Bacillus omnivorus** bei Gladiolen entspricht der von Hall hinsichtlich der *Iris*-Arten gegebenen Beschreibung. Wie aus den in Finnland angestellten Untersuchungen hervorgeht, lassen sich im Auftreten der Krankheit zwei Folgen feststellen: eine frühere und eine spätere Phase. Das erste Stadium

beginnt sogleich bei dem Einpflanzen der Knollen und endigt im Freiland Ende Juni. Dann verbreitet sich die Krankheit von den befallenen Knollen aus und vernichtet bald die Sprosse. Das zweite Stadium der Krankheit beginnt Ende August, wenn die Krankheit sich auf die bisher gesund verbliebenen Pflanzen ausdehnt. Die Bakterien dringen in die Blätter ein und bewirken ein Verwelken der Sprosse (Abb. 12). Im allgemeinen ist diese Krankheit an eingeführten Knollen (Abb. 10) nicht häufiger beobachtet worden. Es sei jedoch erwähnt, dass eine Sendung im Jahre 1930 77 % kranke Knollen enthielt. **Bacillus variegatus** Rainio ist eine für die Wissenschaft neue Bakterienkrankheit, deren Bild von den zuvor bekannten Bakterienkrankheiten von Gladiolus im wesentlichen völlig abweicht. Offenbar ist die Krankheit in den allerletzten Jahren mit eingeführten Knollen nach Finnland gekommen. Unter den eingeführten Knollen findet sich nämlich immer eine gewisse Menge von durch diese Krankheit angegriffenen Knollen. Bei erkrankten Knollen sind die trockenen Schuppen ganz gesund, aber an der saftigen Oberfläche der Knolle finden sich Fäulnisherde mit unversehrter Aussenwand (Abb. 13). An den ganz kleinen Fäulnisherden ist die Oberfläche der Epidermis etwas höher als die umgebende gesunde Knollenfläche. Die kranken Stellen sind glänzend und durchsichtig sowie von hellerer Farbe als die umgebende gesunde Knollenoberfläche. Die Fäulnisherde unterscheiden sich dadurch sehr deutlich von dem gesunden Gewebe. Bei fortschreitender Erweiterung des Herdes dringen die Randteile unter die gesunde Oberfläche der Knolle und in seinem mittleren Teil bleiben gewölbte Erhebungen. Auf dieser Entwicklungsstufe unterscheiden sich die Ränder der Faulstellen scharf von der gesunden Oberfläche der Knolle. Die Fäulnisflecken sind meist in der Zone zwischen den von den trockenen Schuppen gebildeten Narben gelegen. Da die Narbenringe die Erweiterung der Fäulnisbeulen verhindern, verschmelzen die nebeneinander gelegenen Beulen miteinander zu horizontalen Zonen (Abb. 13 und 14). In der eingedrückten, kranken Zone erheben sich die Fäulnisbeulen mit glänzender Oberfläche. Bei älterem Entwicklungsstadium quillt aus den beulenartigen Fäulnisherden eine gelbliche bakterienhaltige Flüssigkeit an die Oberfläche (Abb. 20). An den Querschnitten (Abb. 15) ist zu erkennen, dass das Fleisch der Knolle an den Flecken weich, graugelb und käseartig ist. In der Knolle reicht die kranke Stelle sehr tief in das Fleisch hinein. Besonders auffallend sind die durch die Bakterien verursachten Lochbildungen (Abb. 15). An den älteren Fleckenstellen bilden die Bakterien ausschwitzende Höhlungen, deren Grösse zwischen 1—3 mm schwankt. Diese Höhlungen sind mit einem grünlichgelben Exsudat angefüllt. In den an das gesunde Gewebe grenzenden Teilen treten die Bakterien fast ausschliesslich in den Interzellularräumen auf. Nahe dem Fäulniszentrum finden sich auch innerhalb der Zellen Bakterien und sind die Zellenwandungen teilweise zerrissen. Die tiefer im Knollenfleisch vorhandenen Fäulnisherde öffnen sich durch Kanäle in die weiter nach, aussen gelegenen Fäulnishöhlungen, aus denen der Bakterien-Schleim durch eine kleine Öffnung oder einen kleinen Riss an die Oberfläche der Knolle quillt. Die aus den kranken Knollen sich entwickelnden Sprosse wachsen langsam, und später erscheinen an den Blättern in reichlichen Mengen kleine, ovale und durchscheinende Flecken. Diese vergrössern sich allmählich in der Längsrichtung des Blattes und werden hellgelb. Sie sind gewölbt und etwas höher als die gesunde Oberfläche des Blattes. Aus einer in ihrer Mitte befindlichen kleinen Öffnung quillt auf die Epidermis eine gelbliche bakterienhaltige Flüssigkeit (Abb. 16). Die

Blätter der kranken Individuen sind mosaikartig bunt und unterscheiden sich deutlich von den gesunden. Die Bakterien finden sich in den an das gesunde Gewebe grenzenden Teilen nur in den Interzellularräumen, aber weiter nach der Mitte zu, wo die Membranen der Zellen teilweise zerrissen sind, auch in den Zellhohlräumen. Die kranken Blätter bleiben im allgemeinen bis an das Ende der Vegetationsperiode kümmernd am Leben. Meist gelangen die kranken Pflanzen nicht zur Blüte.

Auf S. 25 ist ein Schlüssel zur makroskopischen Bestimmung der Krankheiten gegeben.

A. Die Knollen.

I. Die Flecken braun, oberflächlich, dunkler als die gesunde Oberfläche der Knolle.

1. Die Flecken abgerundet, der Rand nach der Mitte zu dunkler und höher als die umgebende gesunde Oberfläche *Pseudomonas marginata.*
2. Die Flecken eckig, ganz gleichmässig braun, ihre Ränder im Niveau des umgebenden Gewebes ..... *Pseudomonas gummisudans.*

II. Die Flecken gelblichgrün, tiefgehend, gross, in älterem Stadium runzelig, gelblich, ein sehr übel riechendes Sekret absondernd *Bacillus omnivorus.*

III. Die Flecken hell, tiefgehend, blank durchsichtig, der üble Geruch sehr gelinde ..... *Bacillus variegatus.*

B. Die Blätter.

I. Die Blätter werden ganz braun ..... *Bacillus omnivorus.*

II. An den Blättern erscheinen deutlich umgrenzte Flecken.

1. Die Flecken rund oder länglich rund, dunkelrandig *Pseudomonas marginata.*
2. Die Flecken eckig, gleichmässig braun, reihenweise in der Längsrichtung des Blattes ..... *Pseudomonas gummisudans.*
3. Die Flecken rund oder länglich, gelblich, durchscheinend *Bacillus variegatus.*

Auf den Seiten 26—49 legt Verfasser die morphologischen und bei der künstlichen Züchtung hervortretenden physiologischen Eigenschaften der Bakterien dar. Da die früheren Angaben in dieser Beziehung unvollständig sind und die Züchtung der Bakterien unter verschiedenen Verhältnissen erfolgt ist, sind die früher mitgeteilten für die Arten charakteristischen Eigenschaften nicht unmittelbar miteinander zu vergleichen. Aus diesem Grunde wurde eine erneute Kontrolle der Eigenschaften der unter gleichen Verhältnissen behandelten Arten angestellt. Wie wir aus Tabelle 2 ersehen, wirkt schon die Zusammensetzung der Nährunterlage in sehr bemerkenswerter Weise sogar auf die Grösse der Bakterien ein. Bei der Messung der Grössenverhältnisse der Bakterien erfolgte die Kultur auf gewöhnlicher Nährbouillon bei einer Temperatur von 27° C. Auf Tabelle 1 sind die verschiedenen Grössenklassen in Prozenten angegeben. Aus ihr ist ersichtlich, dass die typische Grösse der Bakterienarten eine ganz andere ist, als sich lediglich aus den Höchst- und Mindestwerten schliessen liesse. Die Züchtung auf Nähragar (Abb. 21) erfolgte bei einer Temperatur von 27° C und einer

Azidität von pH = 7.2. — Bei der Untersuchung des Verhältnisses der von den Bakterien gezeigten Lebenstätigkeit zu der Temperatur wurde als Nährunterlage gewöhnliche Nährbouillon benutzt, deren pH-Wert 6.8 betrug. Die Fähigkeit der Bakterien, aus Alkoholen und Zuckerarten Gas zu entwickeln, geht aus Tabelle 4 hervor. Als Grundlösung wurde 1 %-iges Liebigs Fleischextrakt benutzt, dessen pH-Wert 7.1 war. Die Züchtungstemperatur war 30° C. — Bei der Untersuchung der den Bakterien eigenen Fähigkeit, Methylenblau (Tab. 7) und Natriumselenit (Tab. 8) zu reduzieren, wurde als Nährunterlage die Cohnsche Nährsalzlösung benutzt. Die Züchtungstemperatur war 28° C. — In welchem Masse die Bakterien Schwefelwasserstoff in verschiedenen pH-Konzentrationen zu bilden vermögen, geht aus Tabelle 9 hervor. Die Züchtung erfolgte in Nährbouillon bei einer Temperatur von 29° C. — Um die Bildung von Indol nachzuweisen, wurde als Nährunterlage Bleichs Peptonwasser benutzt, dessen pH-Wert 6.8 und dessen Züchtungstemperatur 28° C betrug. — Das Verhalten der Bakterien organischen Säuren gegenüber geht aus Tabelle 10 hervor. — Bei der Untersuchung der an den Bakterien beobachteten Fähigkeit, als Kohlenstoffquelle verschiedene Alkohol- und Zuckerarten zu benutzen, wurde als Grundlösung 1 %iges Liebigs Fleischextrakt mit einem Zusatz von Pufferstoffen verwandt. Der pH-Wert belief sich auf 7.0 und die Züchtungstemperatur auf 30° C. Die gewonnenen Ergebnisse sind auf Tabelle 11 wiedergegeben. — Die Diagnosen der Bakterienarten sind folgende:

Pseudomonas marginata Mc. Cl., emend. Rainio.

Stabförmige Bakterie (Abb. 17) 1.4—1.6 × 0.6—0.8 μ (Variationsgrösse 0.8—1.8 × 0.4—0.8 μ). Geisseln 32 μ, mono- oder bipolar. Bildet keine Sporen. Bildet auf Agar (Abb. 21, a) rundliche, weisse Kolonien, deren Rand gefältelt, verdickt und strahlenförmig aufgeworfen ist. Gelatine wird sehr bald verflüssigt. Gedeiht gut in Cohnscher Lösung. Gram-negativ. Die optimale Wachstumstemperatur beträgt 32—33° C, das Minimum 8° C und das Maximum 38° C. Thermale Tötungspunkt 54° C. Aërob. Stirbt im Verlauf von 30 Min. im Sonnenlicht. Entwickelt aus Alkoholen und Zuckerarten kein Gas. Reaktionsoptimum pH = 7.2, -minimum pH = 4.4 und -maximum pH = 9.3. Reduziert Methylenblau und Natriumselenit, aber nicht Nitrate. Bildet Schwefelwasserstoff. Entwickelt schwach Indol. Verträgt mässig Oxal-, Zitronen- und Weinsäure. Benutzt keine Alkoholarten, Maltose und Polysaccharide. Benutzt Dextrose, Galactose, Levulose, Saccharose, Lactose und Raffinose. Bildet Katalase, Labenzym, aber kein Toxin.

Pseudomonas gummisudans Mc. Cl., emend. Rainio.

Stabförmige Bakterie (Abb. 18) 1.6—1.8 × 0.6—1.0 μ (1.0—2.0 × 0.6—1.0 μ). Geisseln monopolar, 37 μ. Bildet keine Sporen. Bildet auf Agar (Abb. 21, b) runde ganzrandige, membranartige, mattbräunliche Kolonien. An den Rändern eine schwache ihnen parallele Streifigkeit. Gelatine verwässert sehr bald. Wächst stark in Cochnscher Lösung. Gram-negativ. Temperaturoptimum 28° C, -minimum 1° C, und -maximum 36° C. Thermale Tötungspunkt 50° C. Aërob. Stirbt binnen 30 Min. im Sonnenschein. Entwickelt aus Alkohol- und Zuckerarten kein Gas. Reaktionsoptimum pH = 6.7—7.2, -minimum pH = 5.0 und -maximum pH = 8.9. Reduziert Methylenblau und

Natriumselenit, aber keine Nitrate. Bildet Schwefelwasserstoff. Entwickelt schwach Indol. Verträgt schwach Oxal-, Zitronen- und Weinsäure. Benutzt Dextrose, Galactose, Levulose, Saccharose und Raffinose, aber keine Alkoholarten, Maltose, Lactose und Polysaccharide. Bildet Katalase und Labenzym, dagegen kein Toxin.

Bacillus omnivorus Hall., emend. Rainio.

Stabförmige Bakterie (Abb. 19) 2.0—2.2 × 0.6—0.8 μ (1.0—3.0 × 0.4 1.0 μ). Geisseln peritrich, Länge 15 μ. Bildet keine Sporen. Bildet auf Agar (Abb. 20, c) unregelmässige, an den Rändern gelappte, helle Kolonien, deren Oberfläche uneben und mehlig ist. Gelatine verwässert sehr bald. Wächst ziemlich schwach in Cohnscher Lösung. Gram-negativ. Optimale Wachstumstemperatur 24—26° C, minimale 6° C und maximale 43° C. Thermale Tötungspunkt 50° C. Aërob. Stirbt binnen zwei Stunden im Sonnenlicht. Entwickelt aus Maltose und Inulin kein Gas, wohl aber schwach aus Glycerin, Mannit, Dextrose, Galactose, Lactose und Saccharose. Reaktionsoptimum pH = 6.3, -minimum pH = 5.0 und -maximum pH = 8.8. Reduziert Methylenblau, schwach Natriumselenit und Nitrate. Bildet schwach Schwefelwasserstoff. Entwickelt stark Indol. Verträgt schwach Oxal-, Zitronen- und Weinsäure. Benutzt von den Alkoholarten Ethylalkohol, Glycerin, Erythrit, Adonit, Mannit, Sorbit und Dulcit. Gebraucht von den Zuckersarten Dextrose, Galactose, Levulose, Saccharose, Lactose, Raffinose, aber keine Maltose und Polysaccharide. Bildet Katalase, Labenzym und Toxin.

Bacillus variegatus Rainio nov. sp.

Stabförmige Bakterie (Abb. 20) 1.0—1.2 × 0.6 μ (0.8—1.2 × 0.4—0.8 μ). Geisseln peritrich, Länge 18 μ. Bildet keine Sporen. Bildet auf Agar (Abb. 20, d) rundliche, an den Rändern gefältelte, braungelbe Kolonien, die einen metallischen Glanz haben. Von den Rändern gehen radial nach der Mitte zu sich verschmälernde Auffaltungen aus. Die Verwässerung von Gelatine geht sehr langsam vor sich. Wächst ziemlich schwach in Cohnscher Lösung. Optimale Wuchstemperatur 30° C, minimale 3° C und maximale 34° C. Thermale Tötungspunkt 49° C. Aërob. Stirbt binnen 1 ½ Stunden im Sonnenlicht. Entwickelt kein Gas aus Maltose und Inulin, aber aus Glycerin, Mannit, Dextrose, Galactose und Saccharose reichlich. Reaktionsoptimum pH = 6.2, -minimum pH = 4.4 und -maximum pH = 9.4. Reduziert stark Methylenblau, Natriumselenit und Nitrate. Bildet reichlich Schwefelwasserstoff. Entwickelt stark Indol. Verträgt mässig Oxal-, Zitronen- und Weinsäure. Benutzt von den Alkoholarten Ethylalkohol, Glycerin, Erythrit, Adonit, Mannit, Sorbit und Dulcit. Gebraucht von den Zuckerarten Dextrose, Galactose, Levulose, Saccharose, Lactose, Raffinose, aber nicht Maltose und Polysaccharide. Bildet Katalase, Labenzym und schwach Toxin.

Auf den Seiten 50—69 behandelt Verfasser die Laboratoriumsversuche zur biologischen Erforschungen der zur Bekämpfung der Bakterien angewandten Methoden. Da das Gelingen der Bekämpfungsversuche mit chemischen Pflanzenschutzmitteln als Feldversuche von klimatischen u. a. zufälligen Faktoren abhängig ist, da sie eine lange Versuchszeit, viel Arbeit und Mühe erfordern, ausserdem teuer werden und letzten Endes nicht ausschliesslich sichere Ergebnisse liefern, kam es

darauf an, nach Möglichkeit durch im Laboratorium ausgeführte Vorversuche klarzustellen, in welchem Masse ein Giftstoff bei der Bekämpfung der Bakterienkrankheiten in Frage kommen könnte. Erst nach dieser Auslese wurden die eingentlichen Feldversuche eingeleitet, die endlich den Gebrauchswert des Stoffes bestimmten. Derartige im Laboratorium ausgeführte Vorversuche haben gegenüber den Feldversuchen den Vorteil, dass sie im Winter rasch und verhältnismässig billig ausgeführt werden können. Ferner sind die Versuchsergebnisse exakter, weil zahlreiche Nebenfaktoren nicht zu störender Wirkung zu gelangen vermögen. Bei der Beurteilung der Intensität chemischer Pflanzenschutzstoffe bei der Bekämpfung von Bakterienkrankheiten wurde bei den Laboratoriumsversuchen der chemotherapeutische Index D = c/t benutzt. c (contentratio curativa) bedeutet die geringste Stärke des chemischen Stoffes, die die Bakterien in bestimmter Zeit und bei bestimmter Wärme zu töten vermag. Unter t (concentratio tolerata) ist die grösste Stärke eines Stoffes zu verstehen, die in bestimmter Zeit und bei bestimmter Temperatur nicht beeinträchtigend auf die zu behandelnde Wirtspflanze einwirkt. Um brauchbar zu sein, muss der chemotherapeutische Index (D) des Stoffes kleiner als 1 sein. Zur Auflösung der Giftstoffe wurde gewöhnliches sterilisiertes Leitungswasser benutzt, dessen Temperatur 15° C betrug. Die Behandlungszeit dauerte 30 Minuten.

Die »conc. curativa» wurde durch das Granatverfahren bestimmt. Aus den Tabellen 13—23 sind die gewonnenen Ergebnisse von fünf Parallelbestimmungen zu ersehen.

Bevor es unternommen worden ist, unter Anwendung des Tauchverfahrens die »conc. tolerata» der *Gladiolus*-Knollen zu bestimmen, war herauszustellen, ob die trockenen Knollenschuppen vor der Giftbehandlung ohne Beeinträchtigung entfernt werden könnten. Ein nicht nachteiliges Entfernen der Knollenschuppen müsste das Eindringen der Giftstoffe in die im Fleisch vorhandenen Fäulnisherde sehr erleichtern und gleichzeitig könnten die in den Schuppen enthaltenen Krankheitserreger (*Pseudomonas marginata*) ausgeschaltet werden. Wie aus Tabelle 24 zu ersehen, hat das Schälen der Knollen nicht nachteilig, wenn auch auf die aus den Knollen sich entwickelnden Sprosse nicht gerade förderlich eingewirkt. Die Bestimmung der »conc. tolerata» erfolgte in der Weise, dass die geschälten Knollen 30 Minuten lang in verschieden starken Giftlösungen lagen. Diese hatten eine Temperatur von 15° C. Es wurden fünf Parallelbestimmungen ausgeführt. Die Kontrollknollen befanden sich in gewöhnlichem Wasser. Für die Parallelbestimmungen wurde die den Sprossen zukommende mittlere Länge berechnet, die der Wachstumstärke proportional ist. Die Tabellen 25—35 geben die erhaltenen Ergebnisse wieder.

Der chemotherapeutische Index (D) der Beizstoffe bei der Bekämpfung der verschiedenen Bakterienkrankheiten ist auf Tabelle 36 dargestellt. Aus ihr geht hervor, dass nur Sublimat, Kaliumpermanganat und Oxalsäure sowie bedingungsweise Kupfersulfat und Formalin den Vorversuch bestanden.

Alle Feldversuche wurden mit natürlich infizierten Knollen angestellt, die vor dem Beizen geschält wurden. Es gelangten fünf Wiederholungsbestimmungen zur Ausführung. Bei den Krankheitsaufnahmen wurde das Blattsystem benutzt. Aus den Tabellen 37—40 sind die Ergebnisse bei den verschiedenen Bakterienarten zu ersehen. Für den gegen-

seitigen Vergleich der Versuchsergebnisse wurden die Infektionsprozente (in Klammern) in Verhältniszahlen verwandelt. Die Versuche erweisen, dass bei der Bekämpfung der verschiedenen Bakterien keine grossen Unterschiede bestehen und die Krankheiten durch Entfernung der schuppenartigen Rinden von den Knollen und nachheriges 30 Minuten andauerndes Beizen der Knollen mit 0.25—0.5 %iger Sublimat- oder 0.25 %iger Kaliumpermanganatlösung verhütet werden können. In Frage kann auch 1 : 100 oder 1 : 200 starkes Formalin kommen, doch ist zugleich der ungünstige Einfluss des Beizmittels besonders bei den rotschaligen Arten in Betracht zu ziehen.

Im allgemeinen ist bei feuchtem Boden der Bakteriengehalt am grössten und die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen am schwächsten, weil dort die Struktur der Gewebe schwach ist und die Spaltöffnungen weiter geöffnet sind als auf trockenem Boden. Da keine früheren Angaben darüber vorliegen, wie die Feuchtigkeit des Bodens auf die Wuchsstärke und die Struktur der *Gladiolus*-Pflanzen einwirken, wurden zur Erhellung dieses Sachverhalts Versuche mit gesunden Knollen eingerichtet. Sie wurden als Gefässversuche (Abb. 30) unter Feuchtigkeitsverhältnissen von 80, 60, 40 und 20 % der vollen Wasserkapazität des Bodens ausgeführt. Wie aus Tabelle 41 ersichtlich, hat sich die feuchteste Wuchsunterlage als die vorteilhafteste erwiesen, indem das Wachstum am stärksten und die Blüte am reichsten gewesen ist. Bei ziemlich trockenem (40 %) und trockenem (20 %) Boden ist das Wachstum kümmernd und die Blüte sehr schwach gewesen. Bei nassem (80 %) und feuchtem (60 %) Boden hat sich die Gewebestruktur der Pflanzen als ganz normal erwiesen. Die Gladiolen bedürfen also, um sich stark zu entwickeln und um reich zu blühen, einer beträchtlichen Feuchtigkeit. Danach wurde des weiteren der Einfluss der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf das Auftreten der Bakterienkrankheiten untersucht. Als Samen wurden durch Bakterien infizierte Knollen benutzt. Die Versuchsergebnisse gehen aus Tabelle 42 hervor. Aus ihr ist zu ersehen, dass durch Regelung der Begiessung oder durch Auswahl der Anbaufläche nach den Feuchtigkeitsverhältnissen das Auftreten der Krankheiten nicht verhindert werden kann, ohne Entwicklung und Blüte der Gladiolen zu beeinträchtigen. Eine reichliche Begiessung hat jedoch den Nutzen, dass die schwächer infizierten Knollen dazu gebracht werden, wenigstens zum Teil einen blühenden Spross zu entwickeln.

Um das Lichtbedürfnis der Gladiolen festzustellen, wurde unter gleichzeitiger Beachtung der verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnis des Bodens ein Versuch angestellt. Die Feuchtigkeitsverhältnisse der Wuchsunterlage waren 80, 60, 40 und 20 % der vollen Wasserkapazität des Bodens. Zwei Versuchsreihen wurden in einen beschatteten Teil des Gewächshauses und desgleichen zwei Reihen in den Sonnenschein gestellt. Aus Tabelle 43 gehen die gewonnenen Versuchsergebnisse hervor. Die im Lichte aus gesunden Knollen entwickelten Pflanzen (Abb. 32) wuchsen, wie weiter oben beschrieben, aber im Schatten (Abb. 33) wurden die Blätter lang und schwach, so dass sie sich abwärts neigten und nicht einmal an stützenden Stöcken sich aufrecht zu erhalten vermochten. Im allgemeinen war die Blüte auch unter nassen Verhältnissen selten. Die Gewebestruktur der Blätter war schwach, die Zellmembranen

dünn und die Spaltöffnungen weit geöffnet. Aus diesen Versuchen geht also hervor, dass die Gladiolen reichlichen Sonnenlichtes bedürfen, um sich normal entwickeln zu können. Um den Einfluss der Belichtungsverhältnisse des Standortes auf das Auftreten der Bakterienkrankheiten festzustellen, wurden Versuche wie oben ausgeführt, aber als Samen wurden von Bakterien infizierte Knollen benutzt. Die Ergebnisse dreier Parallelbestimmungen gehen aus Tabelle 44 hervor. Aus ihr ist zu ersehen, dass die im Schatten gewachsenen Individuen sehr stark infiziert werden, wodurch sich die auf der Bodenfeuchtigkeit beruhenden Unterschiede ausgleichen. Das Licht ist der wichtigste dem Bakterienschaden entgegenwirkende Faktor. Die Gladiolen sind also im Lichte und unter feuchten Verhältnissen zu züchten, damit der durch die Bakterien verursachte Schaden möglichst gering wäre.

Da die Reaktion des Bodens wenigstens mittelbar auf das Auftreten der Bakterienkrankheiten einwirken müsste, wurde zunächst festzustellen versucht, welche Ansprüche die Gladiolen an die Azidität des Bodens stellen. Die Versuche wurden bei Aziditäten von pH = 5.26, 6.01, 6.33, 6.47 und 6.60 als Gefässversuche (Abb. 34) ausgeführt. Der Einfluss der Bodenazidität auf die aus gesunden Knollen entwickelten Sprosse ist aus Tabelle 45 ersichtlich. Aus ihr geht hervor, dass es offenbar zum Vorteil ist, wenn die Pflanzen in saurerem Boden als gewöhnlich gezüchtet werden. Da diese Pflanzen saure Standorte vorziehen und die Minimireaktionen der Bakterien zwischen pH 4.4—5.0 schwanken, wäre es denkbar, dass die durch die Bakterien verursachte Infektion vom Boden her bei niedrigeren pH-Werten schwächer wäre. Daher liesse sich vielleicht durch Regelung der Azidität die Anfälligkeit vermindern. Um dieses klarzustellen, wurden die oben angeführten Bodenaziditäten angewandt und die Wuchsunterlage mit Reinkulturmaterial von *Bacillus omnivorus* begossen. Danach wurden in jedes Versuchsgefäss vier geschälte und gesunde Knollen gepflanzt. Die Versuchsergebnisse über das Auftreten der Bakterienkrankheit während der Vegetationsperiode gehen aus Tabelle 46 hervor. Aus ihr ist deutlich zu ersehen, dass die Infektion bei sauren Verhältnissen geringer ist als dann, wenn die Bodenreaktion dem Neutralen nachkommt. Die Wirkung der Bodenazidität auf die Krankheit wurde noch bei mit *Pseudomonas marginata* und *Bacillus omnivorus* infizierten Knollen untersucht. Die Tabellen 47 und 48 geben die erhaltenen Ergebnisse wieder. Aus ihnen ersehen wir, dass die niedrige pH-Zahl des Bodens verhindernd auf das Auftreten der Krankheiten eingewirkt hat. Werden die Gladiolen auf einem Boden gezüchtet, dessen pH-Wert niedrig (pH 5.26) ist, entwickelt sich die Pflanzen kräftiger. Gleichzeitig vermindert sich die durch die Bakterien verursachte Infektionsgefahr vom Boden her und bleiben die aus den kranken Knollen sich entwickelnden Sprosse am besten von den Bakterienschäden verschont.

Auf den Seiten 87—91 berichtet Verfasser über Infektionsversuche mit Pflanzen der *Iridaceae*-Familie und über Beobachtungen zu dem Auftreten der Bakterienkrankheiten bei den verschiedenen *Gladiolus*-Arten. Die Infektionsversuche wurden in der Weise ausgeführt, dass an die Unter-

und Oberflächen der Blätter Reinkulturmaterial der Bakterien gestrichen wurde. Ursprünglich bestand die Absicht, die Anfälligkeit der verschiedenen Sorten festzustellen; da aber die Versuche wenigstens teilweise in den verschiedenen Jahren zu verschiedenen Ergebnissen führten und die Erforschung der Anfälligkeit der Sorten umfassende und mehrjährige Versuche erfordert hätte, sind sie nicht weiter fortgeführt worden. Jedenfalls weisen die Versuche darauf hin, dass die verschiedenen *Gladiolus*-Arten in verschiedener Weise für die Infektion empfänglich sind.

Die Infektionsversuche mit *Pseudomonas marginata* erwiesen, dass von den *Iris germanica*-Sorten *Ariadne, Emile, Eckesachs* und *Loreley* sehr stark infiziert wurden und an den Blättern die für die Krankheit eigentümlichen Flecken mit Bakterien entstanden. Infiziert wurde auch *Iris spuria*, aber weder *Iris orientalis* noch *I. pallida*. Die Infektionsversuche mit *Hemerocallis fulva* sind nicht gelungen. *Montbretia crocosmiefolia* wiederum wurde infiziert, und bei der Durchsicht der neuen Knollen im Herbst wurden an ihnen ganz ähnliche Verschorfungen (Abb. 35) wie bei den *Gladiolus*-Knollen (Abb. 1) festgestellt.

Die Infektionsversuche mit *Pseudomonas gummisudans* sind bei *Iris pumila, I. germanica, Hemerocallis fulva* und *Montbretia crocosmiefolia* nicht gelungen.

Die Infektionsversuche mit *Bacillus omnivorus* gelangen bei *Iris germanica, I. pallida, Hemerocallis fulva* und *Montbretia crocosmiefolia*. Ausserdem erlitten *Cichorium intybus* und *Prunella vulgaris* eine sehr starke Infektion.

Die mit *Bacillus variegatus* ausgeführten Infektionsversuche sind bei *Iris germanica, I. pallida* und *Montbretia crocosmiefolia* nicht gelungen.

Bei der Bekämpfung der Bakterienkrankheiten ist folgendes zu beachten:

1. Vor dem Einpflanzen sind von den Knollen die membranartigen Knollenschuppen zu entfernen.
2. Zum Einpflanzen sind nur gesunde oder nur leicht infizierte Knollen zu verwenden.
3. Einen Tag vor dem Einpflanzen werden die geschälten Knollen unter Anwendung des Tauchverfahrens mit 0.25—0.5 %iger Sublimat- oder 0.5 %iger Kaliumpermanganatlösung behandelt. Auch kann eine Formalinbehandlung mit einer Stärke von 1 : 100—1 : 200 in Frage kommen, wenngleich ihr wachstumverhindernder Einfluss in Betracht zu ziehen ist.
4. Als Standorte sind möglichst Sonnige Stellen auszuwählen, an denen der Boden tunlichst ziemlich sauer sei.
5. Während der Vegetationsperiode wird den Pflanzen möglichst viel Wasser gegeben.
6. Da die Bakterien im Boden überwintern können, sind die kranken Individuen zu zerstören und auf dem infizierten Boden jahrelang keine zu den *Iridaceae* gehörigen Pflanzen anzubauen.

Koetoimintakirjallisuutta.

Vuoden 1926 alusta ovat valtion maatalouskoetoimintaa käsittelevät julkaisut ilmestyneet kahtena sarjana, joista toinen »Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja» on tieteellisluontoinen ja toinen »Valtion maatalouskoetoiminnan tiedonantoja» enemmän kansantajuinen. Seuraavassa luettelossa mainitaan paitsi näihin sarjoihin kuuluvia teoksia myös ne vanhemmat maatalouden koe- ja tutkimustoiminta-alaan kuuluvat teokset, jotka ovat ilmestyneet vuoden 1922 jälkeen.

I. Maatalouden koetoiminnan keskusvaliokunnan tiedonantoja:

N:o 1. *Pauli Tuorila:* Valtion varoilla järjestettyjen paikallisten lannoituskokeitten tuloksia vuosilta 1922—1923. Helsinki 1924. Hinta Smk 5: —.

N:o 2. *Vihtori Lähde:* Paikalliset lannoituskokeet vuosina 1922—1924. Koetuloksia ja lannoituksen kannattavaisuuslaskelmia. Helsinki 1925. Hinta Smk 6: —.

N:o 3. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkastus eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1924. Helsinki 1925. Hinta Smk 10: —.

II. Maatalouskoelaitoksen tieteellisiä julkaisuja:

N:o 17. *E. F. Simola:* Juurikasvien viljelyksestä. Koetuloksia naapurimaissa ja maanviljelystaloudellisen koelaitoksen kasviviljelysosastolla tehdyistä juurikasvikokeista. (Referat: Die Wurzelfruchtversuche an der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt 1915—1921). Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 18. *E. F. Simola:* Untersuchungen über den Einfluss der Grünfuttersamenmischungen auf die Höhe der Ernteerträge und die Beschaffenheit des Grünfutters. Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 19. *E. F. Simola:* Maanlaatujen ja maan eri kosteussuhteiden vaikutuksesta eräiden kaura- ja ohralaatujen morfologisiin ominaisuuksiin. (Referat: Der Einfluss der Bodenart und der verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf die morphologischen Eigenschaften gewisser Hafer- und Gerstensorten). Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 20. *E. F. Simola:* Pellavan jalostuksesta yksilövalintaa käyttämällä. Helsinki 1923. Hinta Smk 4: —.

N:o 21. *E. F. Simola:* Huomioita viljellyn hieta-, savi- ja multamaan kirren sulamisesta Maanviljelystaloudellisella koelaitoksella vuosina 1922 ja 1923. Helsinki 1923. Hinta Smk 2: 50.

N:o 22. *Kaarlo Teräsvuori:* Mittarijärjestelmän käyttämisestä kenttäkokeissa. (Referat: Über die Anwendung des Massparzellensystems bei Feldversuchen). Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 23. *Yrjö Hukkinen:* Havaintoja herukan äkämäpunkin (Eriophyes ribis Nal.) esiintymisestä Suomessa. (Referat: Über das Auftreten der Johannisbeeren-Gallmilbe Eriophyes ribis Nal. in Finnland). Helsinki 1923. Hinta Smk 2: 50.

N:o 24. *E. F. Simola:* Maanviljelystaloudellisen koelaitoksen kasviviljelysosaston apilakokeet v. 1919—1923. Helsinki 1924. Hinta Smk 10: —.

N:o 25. *Yrjö Hukkinen:* Tiedonantoja viljelyskasveille vahingollisten eläinlajien esiintymisestä Pohjois-Suomessa. (Referat: Mitteilungen über die Schädlinge der Kulturpflanzen im nördlichen Finnland). Helsinki 1925. Hinta Smk 30: —.

N:o 26. *Ilmari Poijärvi:* Suomalaisen lypsykarjan ravinnontarve käytännöllisten ruokintakokeiden valossa. Helsinki 1925. Hinta Smk 15: —.

III. Maatalouskoelaitoksen maamieskirjasia:

N:o 9. *T. J. Hintikka:* Tuhosieniopas maanviljelijöitä, puu- ja kasvitarhanhoitajia varten. Toinen painos. Helsinki 1924. Hinta Smk 6: —.
N:o 10. *J. Ivar Liro:* Biisamimyyrä, Fiber zibethicus. Helsinki 1925. Hinta Smk 6: —.
N:o 11. *Vilho A. Pesola:* Piirteitä Saksan kasvinjalostustyöstä ja kasvinviljelyskoetoiminnasta. Helsinki 1925. Hinta Smk 10: —.
N:o 12. *Ilmari Poijärvi:* Korjuuajan vaikutus heinäsadon määrään ja laatuun. Kokeita kesän 1924 heinällä. Helsinki 1925. Hinta Smk 10: —.

IV. Maatalouskoelaitoksen tiedonantoja maamiehille:

N:o 73. *T. J. Hintikka:* Omena- ja päärynärupi. Helsinki 1923.
N:o 74. Kasviviljelysosaston kenttäopas kesällä 1923. Helsinki 1923.
N:o 75. *T. J. Hintikka:* Luumujen pussitauti ja sen torjuminen. Helsinki 1924.
N:o 76. *Ilmari Poijärvi:* Kesän 1924 heinäsadon kokoomuksesta sekä sen tuotantoarvon arvioimisesta. Helsinki 1925.
N:o 77. *Ilmari Poijärvi:* Kesän 1925 heinänsadon kokoomuksesta ja sen tuotantoarvon arvioimisesta. (Referat: Om sammansättningen av höskörden sommaren 1925 och bedömandet av dess produktionsvärde). Helsinki 1925.

V. Kasvinsuojelukirjasia:

N:o 1. *J. I. Liro:* Perunasyöpä. 1923.
N:o 2. *J. I. Liro:* Omenahärmästä ja sen vastustamisesta. 1924.
N:o 3. *J. I. Liro:* Koloradokuoriainen uhkaamassa Europan perunaviljelyä. 1925.

I. Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja:

N:o 1. Ei ole vielä ilmestynyt.
N:o 2. *E. F. Simola:* Maanlaatujen ja kosteussuhteiden vaikutuksesta eräiden viljelyskasvien morfologisiin ominaisuuksiin, satoihin ja vedenkulutukseen. (Referat: Über den Einfluss der Bodenart und der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf die morphologischen Eigenschaften, Ernteerträge und den Wasserverbrauch gewisser Kulturpflanzen). Helsinki 1926. Hinta Smk 20: —.
N:o 3. *E. F. Simola:* Pellavan jalostuksen tuottamia tuloksia. (Referat: Einige Ergebnisse der Leinzüchtung). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 4. *T. Terho:* Tutkimuksia kotimaisten sonnien vaikutuksesta jälkeläistensä maidontuotantoon ja maidon rasvapitoisuuteen I.-L. S. K. 182 Ounaan, L. S. K. 74 Matin ja I. S. K. 25 Pomin suvut. (Referat: Über die Vererbung der Leistungsmerkmale beim finnischen einheimischen Rindvieh). Helsinki 1926. Hinta Smk 25: —.
N:o 5. *E. F. Simola:* Tutkimuksia viljelysmaiden jäätymisestä ja kirren sulamisesta maatalouskoelaitoksella vuosina 1924, 1925 ja 1926. (Referat: Untersuchungen der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt über das Einfrieren des Kulturlandes und das Auftauen des Bodenfrostes in den Jahren 1924, 1925 und 1926). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 6. *Ilmari Poijärvi:* Valmistavia tutkimuksia rehuannoksen suuruuden vaikutuksesta rehujen tuotantoarvoon. (Summary: Preliminary investigations regarding the influence of the size of the ration on the productive value of feeding stuffs). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —
N:o 7. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkastus eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1925. (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1925). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 8. *Vilho A. Pesola:* Kevätvehnän keltaruosteenkestävyydestä. (Abstract: On the resistance of spring wheat to yellow rust). Helsinki 1927. Hinta Smk 30: —.

N:o 9. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1926. (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1926). Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.

N:o 10. *O. Collan:* Tulokset talvikaalikokeista Hinnonmäen puutarhakoeasemalla v. 1923—1925. (Referat: Resultate der Versuche mit Winterkohle an der Gartenversuchsstation Hinnonmäki in den Jahren 1923—25). Helsinki 1927. Hinta Smk 5: —.

N:o 11. *P. Kokkonen:* Rukiin talvehtimisen ja sen juurien venyvyyden ja venytyskestävyyden välisestä suhteesta. Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.

N:o 12. *V. Lähde:* Paikalliset lannoituskokeet vuosina 1922—1926. (Referat: Die lokalen Düngungsversuche in Finnland in den Jahren 1922—1926). Helsinki 1927. Hinta Smk 25: —.

N:o 13. *Ilmari Poijärvi:* Suomaalla ja kovalla maalla kasvaneiden heinien tuotantoarvo toisiinsa verrattuna. (Summary: Comparison of the productive values of hays from meadows on mineral and peat soils). Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.

N:o 14. *S. Parkku:* Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä lihotussikojen tuotantotarkkailukokeista. Helsinki 1927. Hinta Smk 5: —.

N:o 15. *J. Valmari—Toimi Ruokosalmi:* Sokerijuurikkaan sekä lantun ja turnipsin lannoitustarpeesta. (Referat: Über das Düngebedürfnis der Zuckerrübe). Helsinki 1928. Hinta Smk 10: —.

N:o 16. *Solmu Parkku:* Kuorittu maito, kalajauho sekä kasvikunnasta saadut väkirehut valkuaisainetarpeen tyydyttäjinä sikojen ruokinnassa. (Referat: Abgerahmte Milch, Fischmehl und die vegetabilische Krafttutter als Befriediger des Eiweissbedarfs bei der Schweinefütterung). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.

N:o 17. *Solmu Parkku:* Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä eri sikakantoja vertailevista ruokintakokeista v. 1927. (Referat: Bericht über vergleichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchsstation für Schweinewirtschaft 1927). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.

N:o 18. *Erik Bruun:* Lypsykauden maidontuotantokäyrään vaikuttavista tekijöistä ja sen muodon periytymisestä itäsuomalaisessa karjassa. (Summary: Factors influencing the lactation curve and the hereditariness of its shape in East Finnish cattle.) Helsinki 1928. Hinta Smk 25: —.

N:o 19. *T. Terho:* Tutkimuksia kotimaisten sonnien vaikutuksesta jälkeläistensä maidontuotantoon ja maidon rasvapitoisuuteen II.-I. S. K. 8 Oivan, I. S. K. 4 Tahvon, I. S. K. 305 Hintsin, L. S. K. 5 Monnin ja L. S. K. 262 Jumbon suvut. (Referat: Über die Vererbung der Leistungsmerkmale beim finnischen einheimischen Rindvieh.) Helsinki 1928. Hinta Smk 30: —.

N:o 20. *E. S. Tomula:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia II. (Referat: Untersuchungen über die Beschaffenheit des einheimischen Getreides). Helsinki 1928. Hinta Smk 15: —.

N:o 21. *E. F. Simola:* Maanlaadun ja lannoituksen sekä kosteuden vaikutuksesta eräiden kaura- ja ohralaatujen morfologisiin vaihteluihin, satoihin ja veden kulutukseen. (Referat: Über den Einfluss der Bodenbeschaffenheit, Düngung und Feuchtigkeit auf die morphologischen Schwankungen, die Erträge und den Wasserverbrauch gewisser Hafer- und Gerstensorten). Helsinki 1929. Hinta Smk 20: —.

N:o 22. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1927. (Abstract: On the pasture husbandry in Finland and the control of the yield of pastures, together with a summary of the results of the pasture control during the years 1924—1927). Helsinki 1929. Hinta Smk 15: —.

N:o 23. *T. J. Hintikka:* Perunasyövän levinneisyydestä eri maissa ja muutamista ilmastollisista seikoista sen saastuttamilla alueilla. (Referat: Über die Verbreitung des Kartoffelkrebses in verschiedenen Ländern sowie über einige klimatischen Faktoren der verseuchten Gebiete). Helsinki 1929. Hinta Smk 20: —.

N:o 24. *E. F. Simola:* Nurmikasvien siemensekoituksista. Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1923—1928 erilaisilla nurmikasvien siemensekoituksilla suoritettu koe. (Referat: Über Samenmischungen von Wiesenpflanzen). Helsinki 1929. Hinta Smk 10: —.

N:o 25. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1928 (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1928) Helsinki 1929. Hinta Smk 15: —.

N:o 26. *J. Valmari* ja *Viljo Kanervo:* Kasvien vedenkäyttö ja säätekijät. (Referat: Der Wasserverbrauch der Pflanzen mit Berücksichtigung der Witterungselemente). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 27. *Solmu Parkku:* Kertomus Sikatalouskoeasemalla tehdyistä ruokintakokeista v. 1928. (Referat: Bericht über verg eichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchsstation für Schweinewirtschaft 1928). Helsinki 1930. Hinta Smk 5: —.

N:o 28. *Ilmari Poijärvi* ja *Elsa-Maija Listo:* Suomessa tuotetun lehmänmaidon kokoomuksesta ja lehmien siitä johtuvasta tuotantorehuntarpeesta. (Referat: Über die Zusammensetzung der in Finnland produzierten Kuhmilch und den dadurch bedingten Bedarf der Kühe an Produktionsfutter). Helsinki 1930. Hinta Smk 10:—.

N:o 29. *Armo Teräsvuori:* Über die Bodenazidität mit besonderer Berücksichtigung des Elektrolytgehaltes der Bodenaufschlämmungen. (Selostus: Maan happamuudesta erikoisesti maauutteiden elektrolytipitoisuutta silmälläpitäen). Helsinki 1930. Hinta Smk 30: —.

N:o 30. *E. F. Simola:* Kirsi- ja vajovesisuhteiden tutkimuksia maatalouskoelaitoksella ja osittain myös muualla Suomessa vuosina 1926—1929. (Referat: Bodenfrost- und Senkwasseruntersuchungen). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 31. *Vihtori Lähde:* Heinänurmille vuosittain tai harvemmin annetun lannoituksen vaikutuksesta. Kenttäkoetuloksia vuosilta 1925—1929 ja lannoituksen kannattavuusvertailuja. (Referat: Über die Wirkung und Rentabilität einer alljährlich oder seltener bewerkstelligten Düngung der Grasäcker). Helsinki 1930. Hinta Smk 10: —.

N:o 32. *Lauri Keso:* Kulttuuriteknillisiä maaperätutkimuksia erikoisesti ojaetäisyyttä silmälläpitäen. Viljelyksellisesti tärkeät maalajimme. Ojaetäisyyksien määräämisperusteet. (Referat: Kulturtechnische Bodenuntersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Strangentfernung. Die ackerbaulich wichtigsten Bodenarten Finnlands. Die beim Bestimmen der Strangentfernung angewandten Methoden). Helsinki 1930. Hinta Smk 45: —.

N:o 33. *E. Kitunen:* Rikkaruohojen hävittäminen kemiallisin keinoin. Selostus vuosina 1926—1929 suoritetuista kokeista. (Referat: Unkrautbekämpfung durch chemische Mittel). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 34. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1929. (Sammandrag: Beteskontroll på ett antal gårdar i Finland sommaren 1929). (Summary The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1929). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 35. *Ilmari Poijärvi:* Korjuuajan vaikutus heinäsadon määrään ja laatuun. Kokeita kesien 1925 ja 1926 heinillä. Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 36. *Viljo Vainikainen:* Erilaisten kantakirjalehmien vasikoitten käytöstä itäsuomalaisissa karjoissa. (Referat: Über die Ausnutzung der Kälber verschiedenartiger Stammbuchkühe in den ostfinnischen Viehbeständen). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 37. *E. F. Simola:* Perunakokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1920—1930. (Referat: Kartoffelbauversuche der Abteilung für Pflanzenbau der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in den Jahren 1920—1930). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 38. *Solmu Parkku:* Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä eri sikakantoja vertailevista ruokintakokeista vuosina 1929—1930. (Referat: Bericht über vergleichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchstation für Schweinewirtschaft 1929 und 1930). Hinta Smk 10: —.

N:o 39. *Vilho A. Pesola:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia III. (Referat: Untersuchungen über die Beschaffenheit des einheimischen Getreides III). Helsinki 1931. Hinta Smk 20: —.

N:o 40. *P. Kokkonen:* Tutkimuksia kuivatuksen aiheuttamasta turvekerrosten painumisesta I. (Referat: Untersuchungen über die durch die Entwässerung verursachte Senkung der Torfschichten). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 41. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1930. (Sammandrag: Beteskontroll på ett antal gårdar i Finland sommaren 1930). (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1930). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 42. *Pauli Tuorila—Armo Teräsvuori:* Über die Bestimmung von Kali, Kalk, Phosphorsäure und Kieselsäure in organischen Substanzen. (Selostus: Kalin, kalkin, fosforihapon ja piihapon määräämisestä organisissa aineissa). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 43. *Vilho A. Pesola:* Vehnän jalostustyöstä ja sen tuloksista maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla. (Referat: Die Weizenzüchtung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Finnlands, Abt. für Pflanzenzüchtung, und ihre Ergebnisse.) Helsinki 1932. Hinta Smk 15: —.

N:o 44. *Y. K. Koskinen:* Perunan laatukokeiden tuloksia vuosilta 1920—1930. Helsinki 1932. Hinta Smk 15: —.

N:o 45. *A. J. Rainio:* Untersuchungen über ein Fäulnisbakterium der Tomatenfrüchte. (Bacillus aroideae, Townsend). (Selostus: Tutkimuksia tomaattien hedelmien mädättäjäbakteerista). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 46. *A. Hilli:* Perunasyövän (Synchytrium endobioticum [Schilb.] Perc.) leviämisen syistä Suomessa ja ulkomailla. (Abstract: The reasons of the spread of potato wart in Finland and abroad). Helsinki 1932. Hinta Smk 30: —.

N:o 47. *E. S. Tomula:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia V. (Referat: Über die Verbesserung der Backfähigkeit des einheimischen Weizens durch einige Chemikalien). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 48. *Veikko Laurila:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia IV. Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 49. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1931. (Sammandrag: Beteskontroll på ett antal gårdar i Finland sommaren 1931) (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1931) Helsinki 1932. Hinta Smk 15: —.

N:o 50. *A. J. Rainio:* Punahome Fusarium roseum Link-Gibberella Saubinetii (Mont.) Saçç. ja sen aiheuttamat myrkytykset kaurassa. (Referat: Fusarium roseum beim Hafer und dadurch hervorgerufene Vergiftungen). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 51. *Pauli Tuorila* ja *Aarne Tainio:* Superfosfaatin, thomasfosfaatin ja kotkafosfaatin käyttöarvosta. Vertailevien kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1927—32. (Referat: Über den Wirkungswert von Superphosphat, Thomasmehl und Kotkaphosphat). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 52. *E. S. Tomula:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia VI. (Referat: Über die Backfähigkeit einiger in Finnland angebauten Winter-und Sommerweizensorten). Helsinki 1933. Hinta Smk 25: —.

N:o 53. *Onni Pohjakallio:* Viljelysmaiden lannoitus Suomessa lannoituskokeiden valossa. (Referat: Åkerjordens gödsling i Finland belyst genom fältförsök). (Referat: Die Düngung des Ackerbodens in Finnland im Lichte von Feldversuchen). Helsinki 1933. Hinta Smk 25: —.

N:o 54. *Veikko Laurila:* Maamme yleisimmät perunajalosteet. Ohjeita niiden tuntemiseen sekä laatujen tärkeimmät ominaisuudet. Helsinki 1933. Hinta Smk 5: —.

N:o 55. *C. A. G. Charpentier:* Tuloksia laitumen typpilannoituskokeista vuonna 1932. Vammala 1933. Hinta Smk 10: —.

N:o 56. *Pauli Tuorila und Armo Teräsvuori:* Untersuchungen über die Anwendbarkeit der Bodenanalytischen Methoden für die Bestimmung des Düngebedürfnisses. I Der Phosphorsäuregehalt von salpetersauren Bodenauszügen und die mit Phosphatdüngung erzielten Heumehrerträge. (Selostus: Tutkimuksia maa-analyyttisten menetelmien soveltuvaisuudesta lannoitustarpeen määräämiseen. I Typpihappoisten maauutteiden fosforihappopitoisuudet ja fosfaattilannoitukseila saadut heinäsadonlisäykset). Helsinki 1933. Hinta Smk 15: —. (Loppuunmyyty)

N:o 57. *Onni Pohjakallio:* Uudisviljelysten lannoittamisesta. Paikalliskokeiden tulosten tarkastelua. (Referat: Om gödsling på nyodlingar). Helsinki 1933. Hinta Smk 10: —.

N:o 58. *Pauli Tuorila ja Aarne Tainio:* Diammoniumfosfaatin lannoitusarvosta. Vertailevien kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1928—1931. (Referat: Über den Düngerwert von Diammoniumphosphat. Ergebnisse der Feldversuche von den Jahren 1928—1931). Helsinki 1934. Hinta Smk 5: —.

N:o 59. *Viljo Vainikainen:* Erilaisten kantakirjalehmien vasikoiden käytöstä länsisuomalaisissa ja Suomen ayrshirekarjoissa. Helsinki 1934. Hinta Smk 20: —.

N:o 60. *Olavi Collan:* Suomen hedelmänviljelys hedelmätarhojamme v. 1929 kohdanneen tuhon valossa. (Referat: Fruktodlingen i Finland i belysning av den år 1929 inträffade förödelsen i våra fruktträdgårdar). Helsinki 1934. Hinta Smk 10: —.

N:o 61. *T. Terho:* Suhteellisen ruumiinpituuden ja teurastustuloksen välisestä suhteesta suomalaisilla maatiais- ja yorkshiresioilla. Helsinki 1934. Hinta Smk 20: —.

N:o 62. *Hevosjalostusliittojen edustajiston ja Maatalouden työtehoseuran valitsema tutkimusvaliokunta:* Tutkimuksia maatalouden eri hevostyövälineiden aiheuttamista vetovastuksista ja hevosten työtuotannoista. (Referat: Untersuchungen über den Zugwiderstand bei dem verschiedenen Pferdearbeitsgeräten und die Arbeitsproduktion der Pferde bei den landwirtschaftlichen Arbeiten). Helsinki 1934. Hinta Smk 25: —.

N:o 63. *Ilmari Poijärvi:* Kokeita A.I.V.-rehulla. (Referat: Versuche mit A.I.V.-futter) Helsinki 1934. Hinta Smk 15: —.

N:o 64. *Pauli Tuorila* ja *Aarne Tainio:* Karjanlannan talvilevityksestä. Kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1928—1933. (Referat: Om vinterutspridning av ladugårdsgödsel. Resultat från fältförsöken åren 1928—1933). Helsinki 1934. Hinta Smk 5: —.

N:o 65. *Vilho A. Pesola:* Über die Winterfestigkeit der Winterweizensorten, auf Grund der Versuche von der Abteilung für Pflanzenzüchtung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt. (Selostus: Syysvehnälaatujen talvenkestävyydestä Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla suoritettujen kokeiden perusteella). Helsinki 1934. Hinta Smk 15: —.

N:o 66. *Vilho A. Pesola:* Peltoherneen jalostuksesta ja sen tuloksista Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla. (Referat: Über die Erbsenzüchtung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Finnlands, Abt. für Pflanzenzüchtung, und ihre Ergebnisse). Helsinki 1935. Hinta Smk 10: —.

N:o 67. *Aarne Tainio:* Kuusamon ja Kuolajärven kiinteillä koekentillä vuosina 1927—1933 suoritettujen kokeiden tuloksia. Helsinki 1935. Hinta Smk 10: —.

N:o 68. *Walter M. Linnaniemi:* 23 Kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vuosina 1917—1923. (Referat: Bericht über das Auftreten der Pflanzenschädlinge in Finnland in den Jahren 1917—1923). Helsinki 1935. Hinta Smk 25: —.

N:o 69. *Yrjö Hukkinen* ja *Niilo A. Vappula:* 24 Kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vuosina 1924 ja 1925. (Referat: Bericht über das Auftreten der Pflanzenschädlinge in den Jahren 1924 und 1925). Helsinki 1935. Hinta Smk 15: —.

N:o 70. *Jaakko Listo:* Ruiskutuskokeita hedelmäpuupunkin (Paratetranychus pilosus C. & F.) torjumiseksi. (Summary: Spraying experiments for the control of fruit-tree red mite (Paratetranychus pilosus C. & F.). Helsinki 1935. Hinta Smk 10: —.

N:o 71. *F. Tenmberg:* Perunan lannoituksesta paikallisten lannoituskokeiden tulosten perusteella. (Referat: Über die Düngung der Kartoffeln auf Grund der Resultate von lokalen Düngungsversuchen). Helsinki 1935. Hinta Smk 10: —.

N:o 72. *E. A. Jamalainen:* Tutkimuksia lantun ruskotaudista. (Referat: Untersuchungen über die »Ruskotauti» — Krankheit der Kohlrübe). Helsinki 1935. Hinta Smk 15: —.

N:o 73. *Veikko Laurila:* Säilytystappiot perunan talvisäilytyksessä. (Referat: Die Verluste bei Aufbewahrung der Kartoffeln über den Winter). Helsinki 1935. Hinta Smk 5: —.

N:o 74. *Viljo Vainikainen:* Länsi- ja itäsuomalaisten kantakirjaeläinten ruumiinmitoista. (Referat: Über die Körpermasse der west- und ostfinnischen Stammbuchtiere). Helsinki 1935. Hinta Smk 5: —.

N:o 75. *Viljo Vainikainen:* Suomalaisen maatiaiskanan kaulatupsun eli parran ja monivarpaisuuden periytymisestä. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 76. *O. Meurman:* Tutkimuksia Neon valon merkityksestä kasvihuoneviljelyksissä. II. Koetulokset Gloxinioilla. (Referat: Untersuchungen über die Bedeutung des Neon-Lichtes für die Gewächshauskulturen. II. Versuchsergebnisse mit Gloxinien). Helsinki 1936. Hinta Smk 5: —.

N:o 77. *Onni Pohjakallio:* Valkotähkäisyystutkimuksia Jokioisissa kesällä 1935. (Referat: Untersuchungen über die Weissährigkeit, ausgeführt in Jokioinen im Sommer 1935). Helsinki 1936. Hinta Smk 10: —.

N:o 78. *E. F. Simola:* Peltoviljelyskiertokokeiden tuloksista maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vv. 1914—1926. (Referat: Über die Ergebnisse der an der Abteilung für Pflanzenbau der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt i. d. J. 1914—1926 ausgeführten Zirkulationsversuche). Helsinki 1936. Hinta Smk. 10: —.

N:o 79. *E. A. Jamalainen:* Herneen siementen sisäinen turmeltuminen. (Summary: Internal Necrosis of Pea Seeds). Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.

N:o 80. *O. Meurman:* Selostus mustien viinimarjapensaiden vertailevien kokeiden tähänastisista tuloksista. (Summary: A preliminary report of the black currant variety trials). Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.

II. Valtion maatalouskoetoiminnan tiedonantoja:

N:o 1. *A. J. Rainio:* Hedelmäpuiden syöpä (Nectria galligena Bres.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 2. *Niilo A. Vappula:* Hallaperhonen (Cheimatobia brumata L.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 3. *Niilo A. Vappula:* Niitty-yökön (Charaeas graminis) toukka eli n. s. niittymato ja sen torjuminen. Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 4. *J. Listo:* Kääpiöohrakärpänen (Chlorops pumilionis Bjerk.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 5. *J. Listo:* Kahukärpänen (Oscinella frit L.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 6. *Juho Jännes:* Koeviljelysyhdistysopas (myös ruotsiksi). Helsinki 1927. Hinta Smk 5: —.

N:o 7. *J. I. Liro:* Perunasyöpä. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.

N:o 8. *E. A. Jamalainen:* Rukiin korsinoki. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.

N:o 9. *A. J. Rainio:* Hedelmäpuiden muumiotauti. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.

N:o 10. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoitus- ja kasvilaatukokeiden suorittamisohjeita (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.

N:o 11. *Yrjö Hukkinen:* Peltokasvipölytin »Puhuri», uusi käytännöllinen keino kasvituhoojia vastaan (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 1: 50.

N:o 12. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu, sen päämäärä ja järjestely (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.

N:o 13. Valtion paikalliskoetoimintakursseilla Helsingissä huhtikuun 13 ja 14 p:nä 1928 pidettyjä esitelmiä. Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.

N:o 14. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1929 (myös ruotsiksi). Helsinki 1929. Hinta Smk 5: —.

N:o 15. *Vilho A. Pesola:* Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosasto Jokioisissa kesällä 1929. Kenttäopas. Helsinki 1929.

N:o 16. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1930 (myös ruotsiksi). Helsinki 1930. Hinta Smk 5: —.

N:o 17. *J. Listo:* Omenanlehtikirppu. (Psylla mali Schmidb.). Helsinki 1930 Hinta Smk 2: —.

N:o 18. *Ilmari Poijärvi:* Tuloksia AIV-rehulla suoritetuista kokeista. Helsinki 1930. Hinta Smk 3: —.

N:o 19. *O. Meurman:* Lasikankaan, tavallisen lasin ja U-lasin antamat tulokset Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeaseman lämminlavakokeissa 1930. Helsinki 1930. Hinta Smk 5: —.

N:o 20. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1931 (myös ruotsiksi). Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.

N:o 21. *Vilho A. Pesola:* Toivo-ruis. Helsinki 1931. Hinta Smk 3: —.

N:o 22. *O. Meurman:* Tulokset avomaan kurkkukokeesta v. 1930 ja selostus porkkanalaatukokeen tuloksista v. 1930 Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla (myös ruotsiksi). Helsinki 1931. Hinta Smk 3: —.

N:o 23 ja 24. *E. F. Simola:* Rehukaalin viljelyksestä (myös ruotsiksi). *Ilmari Poijärvi:* Rehukaalin kokoomuksesta ja tuotantoarvosta. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.

N:o 25. *Vilho A. Pesola:* Kauralaatukokeitten tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolta. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.

N:o 26. *Vilho A. Pesola:* Muutamia tuloksia peltoherneellä suoritetuista kenttäkokeista. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.

N:o 27. *O. Meurman:* Peltokasviviljelyskokeiden tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla v. 1930. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.

N:o 28. *Aarne Tainio:* Kiinteiden koekenttien koesuunnitelmat v. 1931. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.

N:o 29. *G. Rosendal:* Eräitä tuloksia ohralaatukokeista. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.

N:o 30. *E. F. Simola:* Rehukaalin ja eräiden juurikasvien vertailevat viljelyskokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuonna 1931. Helsinki 1931. Hinta Smk 3: —.

N:o 31. *Arvo Silvola:* Kauralaatukokeiden tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla vv. 1928—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 1: 50.

N:o 32. *Veikko Laurila:* Eräitä tuloksia ohran laatukokeista maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 33. *Onni Pohjakallio:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1932. Helsinki 1932 (myös ruotsiksi). Hinta Smk 5: —.

N:o 34. *Gunnar Gauffin:* Tuloksia eräistä maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla suoritetuista nurmikasvikokeista vv. 1930—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 5: —.

N:o 35. *Veikko Laurila:* Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston perunakokeet vuosina 1928, 1930 ja 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 36. *Ilmari Poijärvi:* Kuorittu maito lypsylehmien rehuna. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 37. *S. Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 38. *I. Poijärvi:* Kananpoikasten kasvatuskokeita. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 39—40. *Onni Pohjakallio:* Paikalliset syysviljan oraiden pintalannoituskokeet vuosina 1928—1931 (myös ruotsiksi). — *O. Meurman:* Syysvehnälaatukokeiden tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla vuosina 1929—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 41. *Niilo A. Vappula:* Peltokasvien tuholaiset v. 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 42. *O. Meurman:* Porkkanalaatukokeet Lounais-Suomen koeasemalla v. 1931. Hämeenlinna 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 43. *Aarne Tainio:* Kiinteiden koekenttien koesuunnitelmat v. 1932. Helsinki 1932. Hinta Smk 5: —.

N:o 44. *Solmu Parkku:* Lihotussikojen laidunkokeet sikatalouskoeasemalla vuosina 1927—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 45. *E. F. Simola:* Suomen maataloudellinen koetoiminta. Hämeenlinna 1932 (myös ruotsiksi ja saksaksi). Hinta Smk 5: —.

N:o 46. *V. Lähde:* Valtion maatalouskoetoiminta Viipurin yleisessä maatalousnäyttelyssä 1932 (myös ruotsiksi). Hämeenlinna 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 47. *Ilmari Poijärvi:* AIV-rehun valmistuksessa syntyvistä ainetappioista. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 48. *E. F. Simola:* Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla v. 1932 suoritetun rehukaalikokeen tuloksista. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 49. *Martti Salminen:* Eloperäisten aineitten käyttö laitumella. Helsinki 1933. Hinta Smk 1: 50.

N:o 50. *T. J. Virri:* Nitrofoskan käyttökokeen tuloksia Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla v. 1932. Helsinki 1933. Hinta Smk 1: —.

N:o 51. *T. J. Virri:* Tuloksia perunakokeista Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.

N:o 52. *Onni Pohjakallio:* Paikallisen lannoituskoetoiminnan päämääristä. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.

N:o 53. *Onni Pohjakallio:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma v. 1933 (myös ruotsiksi). Helsinki 1933. Hinta Smk 5: —.

N:o 54. *Vilho A. Pesola:* Pohjola-vehnä. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.

N:o 55. *V. Lähde:* Paikallisten kasvinviljelyskokeiden suorittamisohjeita. Helsinki 1933. Hinta Smk. 10: —.

N:o 56. *Solmu Parkku:* Perunan käytöstä lihotussikojen ruokinnassa ja taloussikojen kasvatuksesta ja rehunkulutuksesta. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.

N:o 57. *O. Meurman:* Muutamien lavakokeiden antamia tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla. Hämeenlinna 1933. Hinta Smk 2: —.

N:o 58. *T. J. Virri:* Tuloksia rukiin laatukokeista Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalta vv. 1930—1932. Porvoo 1933. Hinta Smk 2: —.

N:o 59. *E. F. Simola:* Pellavakokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1926—1928 ja 1930—1932. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.

N:o 60. *Solmu Parkku:* Lihotussikojen ruokintakoe eri suurilla heramäärillä ja puusokeri- ja melassikokeet. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.

N:o 61. *K. U. Pihkala:* Kotoisten rehujen käyttömahdollisuuksia selvittelevät kanojen ruokintakokeet vv. 1930—32. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.

N:o 62. *Gunnar Gauffin:* Eräitä tuloksia kauralaatukokeista. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.

N:o 63. *Solmu Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1932. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.

N:o 64. *Niilo A. Vappula:* Tuholaisten esiintyminen v. 1932. Porvoo 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 65. *O. Meurman:* Edeltävä tiedonanto tomaattilaatukokeesta vuonna 1933. Hämeenlinna 1933. Hinta Smk 3: —.

N:o 66. *Onni Pohjakallio:* Mutasuoturvemailla suoritettujen paikallisten lannoituskokeiden tuloksista. Porvoo 1934. (Myös ruotsiksi). Hinta Smk 3: —.

N:o 67. *Solmu Parkku:* Taloussikojen kasvatuskokeet v. 1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 68. *Vilho A. Pesola:* Tärkeimmät ruislaatumme maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston Jokioisissa suorittamien kokeiden valossa. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 69. *Olavi Anttinen:* Pohjois-Pohjanmaan kasvinviljelyskoeasemalla vuosina 1925—33 suoritettujen kasvilaatukokeitten tuloksia. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 70. *K. U. Pihkala:* Laiduntamiskokeita kanoilla. Vammala 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 71. *Onni Pohjakallio:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1934. (Myös ruotsiksi). Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 72. *O. Meurman:* Juurikasvikoetuloksia Lounais-Suomen koeasemalla vuosina 1929—1932. Porvoo 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 73. *Vilho A. Pesola:* Sampo-vehnä. (Summary: Sampo-wheat a new Finnish winter wheat variety). Porvoo 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 74. *Vilho A. Pesola:* Tärkeimmät kevätvehnälaatumme maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa suoritettujen kokeiden valossa. (Summary: The most important varieties of spring wheat in Finland). Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 75. *Viljo Harja:* Kauralaatukokeitten tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa vv. 1928—1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 76. *Ilmari Poijärvi:* Kotimaisten vehnänleseiden rehuarvosta. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 77. *Onni Pohjakallio:* Peltojemme typpilannoituksesta kotimaisten kokeiden valossa. Hämeenlinna 1934. Hinta Smk 5: —.

N:o 78. *Solmu Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 79. *Ilmari Poijärvi:* Lusernijauhojen korvaaminen kanojen ruokinnassa laidun ruohosta valmistetuilla heinäjauhoilla. Hämeenlinna 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 80. *C. A. G. Charpentier:* Tuloksia laitumen typpilannoituskokeista vuonna 1933. Vammala 1934. (Myös ruotsiksi). Hinta Smk 3: —.

N:o 81. *O. Meurman:* Valtion puutarhakoeasemalla Neon-kasvihuonelampulla suoritetun alustavan kurkuntaimien valaistuksen tulokset. Hämeenlinna 1934. Hinta Smk 1: —.

N:o 82. *Solmu Parkku:* Taloussikojen kasvatuskokeet v. 1934. Helsinki 1934. Hinta Smk 2: —.

N:o 83 *Martti Salminen:* Kotoisen tupakan viljelyksestä. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 84. *O. Meurman:* Kasvihuonekurkkujen latvomisen vaikutus satoon. Tulokset muutamista Lounais-Suomen puutarhakoeasemalla vuonna 1934 suoritetuista kokeista. (Referat: Die Bedeutung des Entspitzens der Treibgurken für die Erträge. Die Resultate einiger Versuche an der Gartenbauversuchsstation in Piikkiö (Finnland) im Jahre 1934). Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 85. *Martti Salminen:* Karjanlannan käytöstä laitumilla. Porvoo 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 86. *Niilo A. Vappula:* Tuholaisten esiintyminen v. 1933. Porvoo 1935. Hinta 3: —.

N:o 87. *C. A. G. Charpentier:* Tuloksia hiehojen sisä- ja laidunruokinnan välisiä suhteita koskevasta kokeesta. (Myös ruotsiksi). Vammala 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 88. *V. Lähde:* Perunan lannoituskokeiden tuloksia Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1931—1934. Porvoo 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 89. *Vilho A. Pesola:* Sopu. Uusi kevätvehnäjaloste. Helsinki 1935. Hinta Smk. 3: —.

N:o 90. *Vilho A. Pesola:* Uusia hernejalosteita. Koiviston herne ja Artturi-herne. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.
N:o 91. *Onni Pohjakallio:* Simo-kaura. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.
N:o 92. *F. Tennberg:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1935. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.
N:o 93. *Jaakko Listo:* Hedelmäpuupunkin torjunta. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.
N:o 94. *Solmu Parkku:* Sikojen painon määräämisestä mittaamalla. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.
N:o 95. *E. F. Simola:* Eräiden pellavajalosteiden monivuotisista koetuloksista. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.
N:o 96. *E. F. Simola:* Harvennuksen ja rivietäisyyden vaikutuksesta rehukaalin satoon ja sadon laatuun. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.
N:o 97. *T. J. Wirri:* Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla suoritettujen nitrofoskan käyttökokeiden tuloksia vv. 1932—34. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.
N:o 98. *Onni Pohjakallio:* Pohjois-Suomen peltojen typpilannoituksesta. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.
N:o 99. *Onni Pohjakallio* ja *Folke Tennberg:* Paikalliset lannoituskokeet vuonna 1933. Helsinki 1935. Hinta Smk 25: —.
N:o 100. *T. J. Wirri:* Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla suoritettujen perunan laatukokeiden tuloksia vv. 1930—34. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.
N:o 101. *P. I. Jalkanen:* Tuloksia viljakasvien laatukokeista Pohjois-Hämeen koeasemalla vv. 1927—34. Helsinki 1935. Hinta Smk 5: —.
N:o 102. *Ilmari Poijärvi:* Tuloksia kanojenruokintakokeista. 1. Kokkeli valkuaisrehuna. 2. Soijarouheet valkuaisrehuna. 3. Idätettyjen kaurojen, luserni- ja heinäjauhojen, kuivahiivan, piimän ja kalanmaksaöljyn vaikutus haudontatuloksiin. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.
N:o 103. *Solmu Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1934. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.
N:o 104. *O. Meurman:* Kasvihuonekurkkujen latvomisen vaikutus satoon II. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.
N:o 105. *F. Tennberg — J. Jokihaara:* Paikalliset lannoituskokeet vuonna 1934. Helsinki 1935.
N:o 106. *F. Tennberg:* Peltojemme fosfaattilannoituksesta. Helsinki 1935. Hinta Smk 5: —.
N:o 107. *F. Tennberg:* Paikallisten kasvinviljelyskokeiden suunnitelma vuonna 1936. Helsinki 1936. (Myös ruotsiksi).
N:o 108. *E. A. Jamalainen:* Omenan kuoppatauti. Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 109. *O. Meurman:* Vertailevien hyödeporkkanakokeiden tuloksia. Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 110. *E. A. Jamalainen:* Juurikkaiden kuiva- ja sydänmädän torjunta booripitoisilla aineilla. Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 111. *H. Meurman:* Perunan laatukokeiden tuloksia Maatalouskoelaitoksen puutarhaosastolla vuosina 1928—1935. Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 112. *O. Meurman:* Porkkanoiden harvennusetäisyyttä valaisevien kokeiden tulokset. Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 113. *T. Honkavaara:* Ennakkotietoja karjanlantakokeista Etelä-Pohjanmaan kasvinviljelyskoeasemalla vv. 1934—35. Helsinki 1936. Hinta Smk 5: —
N:o 114. *C. A. G. Charpentier:* Laidunrehun tuotantokustannuslaskelma. Vammala 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 115. *C. A. G. Charpentier:* Valtion laidunkoetila vv. 1934—35. (Myös ruotsiksi). Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 116. *T. Honkavaara:* Tuloksia viljelyskasvien laatukokeista Etelä-Pohjanmaan kasviviljelyskoeasemalla vv. 1927—35. Helsinki 1936. Hinta Smk 10: —.

Edellämainituista teoksista on »Tiedonantoja maamiehille» ja »Kasvinsuojelukirjasia» tilattavissa Maatalouskoelaitokselta, os. Tikkurila. Muita saa postiennakkoa vastaan Valtioneuvoston julkaisuvarastosta, os. Helsinki.